Manfred Issel

DIE BEDEUTUNG DER PRODUKTENROHRLEITUNGEN AUF DEN VERKEHRSMÄRKTEN VON MINERALÖLPRODUKTEN

1972

1974

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547219_0010

D I E B E D E U T U N G

D E R P R O D U K T E N R O H R L E I T U N G E N

A U F D E N V E R K E H R S M Ä R K T E N

V O N M I N E R A L Ö L P R O D U K T E N

Inauguraldissertation
zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors
der Wirtschaftswissenschaften durch den Fachbereich
Wirtschafts- und Sozialwissenschaften der
Westfälischen Wilhelms-Universität zu Münster

vorgelegt von
Manfred Issel
aus Münster

Münster 1972

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

1. Berichterstatter: Prof. Dr. H. St. Seidenfus
2. Berichterstatter: Prof. Dr. Dr. h. c. A. Predöhl
Dekan: Prof. R. H. Tilly, Ph. D
Tag der mündlichen Prüfung: 14. November 1972

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

Einführung 1

I. Nachfragestruktur der Verkehrsmärkte von Mineralölprodukten 4

A. Die derzeitigen Mineralölmärkte 5

1. Die Nachfrage nach Mineralölprodukten 6

a) Entwicklung und Struktur des Energieverbrauchs 6

a_1) Globale Entwicklung des gesamten Energieverbrauchs 8

a_2) Anteilsmäßige Entwicklung des Primärenergieverbrauchs 9

b) Entwicklung und Struktur des Mineralölverbrauchs 11

b_1) Globale Entwicklung 11

b_2) Anteilsmäßige Entwicklung 12

b_3) Sektorale Entwicklung 14

b_4) Regionale Verteilung der Nachfrage 15

2. Das Angebot an Mineralölprodukten 18

a) Die Träger des Angebots und ihre Standorte 19

a_1) Entwicklung der Raffineriekapazitäten 2o

a_2) Entwicklung der Größenstruktur der Raffinerien 2o

a_3) Entwicklung der Standortstruktur der Raffinerien 21

b) Die Deckung der Nachfrage nach Mineralölprodukten 27

b_1) Globale Entwicklung 27

b_2) Anteilsmäßige Entwicklung 28

b_3) Regionale Angebotspotentiale 3o

3. Determinanten der bisherigen Entwicklung auf den Mineralölmärkten 31

B. Die künftigen Mineralölmärkte 34

1. Die voraussichtliche Entwicklung der Nachfrage nach Mineralölprodukten bis 1985 34

a) Zukünftige Entwicklung und Struktur des Energieverbrauchs 35

a_1) Globale Entwicklung des gesamten Energieverbrauchs 36

a_2) Anteilsmäßige Entwicklung des Primärenergieverbrauchs 37

b) Zukünftige Entwicklung und Struktur des Mineralölverbrauchs 38

b_1) Globale Entwicklung 38

b_2) Anteilsmäßige Entwicklung 39

b_3) Sektorale Entwicklung 4o

b_4) Regionale Verteilung der Nachfrage 4o

2. Die Planungen der Mineralölgesellschaften zur Anpassung des Angebots an die Nachfrage 42

a) Die Entwicklung der Raffineriekapazitäten bis 198o 43

a_1) Geplanter Kapazitätsausbau 44

a_2) Zukünftige Größenstruktur 45

a_3) Zukünftige Standortstruktur 46

b) Die weitere Entwicklung der Raffineriekapazitäten bis 1985 47

c) Die zukünftige Deckung der Nachfrage nach Mineralölprodukten 49

C. Die derzeitige und zukünftige Verkehrsverteilung im Mineralölproduktenverkehr 51

1. Die bisherige Entwicklung der Mineralölproduktenströme 52

2. Die Mineralölproduktenströme im Jahre 1968 54

3. Die voraussichtlichen Mineralölproduktenströme im Jahre 1985 56

D. Zusammenfassung 58

II. Angebotsstruktur der Verkehrsmärkte von Mineralölprodukten 61

A. Angebotsdeterminanten der Verkehrsträger 62

1. Binnenschiffahrt 63

2. Eisenbahn 67

3. Straßengüterverkehr 7o

4. Rohrleitungen 73

B. Angebotsbedingungen der Produktenleitung 75

1. Technische Besonderheiten der Leistungserstellung 76

a) Pumpfähige Produkte 76

b) Vermeidung von Mischzonen 77

c) Betriebsprogramm 8o

2. Spezifische Leistungsfähigkeit 83

a) Massenleistungsfähigkeit 83

b) Anpassungsfähigkeit 84

c) Netzbildungsfähigkeit 86

d) Sicherheit 88

3. Kostenstruktur 89

4. Einsatzmöglichkeiten 92

C. Bisherige Angebotsentwicklung im Rohrleitungsverkehr 93

1. Rohölleitungen 95

a) Verbindungsleitungen 95

b) Fernleitungen 96

2. Äthylenleitungen 99

3. Produktenleitungen 1oo

a) Verladeleitungen 1o1

b) Verbindungsleitungen 1o3

c) Fernleitungen 1o4

c_1) NATO-Netz 1o5

c_2) Rhein-Main-Rohrleitung 1o6

c_3) Marathon-Produktenleitung 111

D. Voraussichtliches zukünftiges Angebot an Produktenfernleitungen 112

1. Spezielle Determinanten der Produktenleitungsinvestition 113

2. Geplante Produktenleitungen 115

a) Weiterer Ausbau des Rhein-Main-Rohrleitungssystems 117

b) Relation Karlsruhe - Stuttgart 119

c) Von Ingolstadt ausgehende Rohrleitungen 121

3. Sonstige theoretisch mögliche Produktenleitungen 122

E. Zusammenfassung 123

III. Verkehrsteilung auf den Verkehrsmärkten von Mineralölprodukten 127

A. Die derzeitige Verkehrsteilung im Mineralölproduktenverkehr 128

1. Umfang des Mineralölproduktenverkehrs der Verkehrsträger 129

2. Entwicklung des Mineralölproduktenverkehrs der Verkehrsträger 13o

3. Globale Verkehrsteilung 131

B. Wettbewerb und Aufgabenteilung der Verkehrsträger im Mineralölproduktenverkehr 134

1. Versorgungsstruktur der Mineralölindustrie 134

2. Wettbewerbsbeziehungen zwischen den Verkehrsträgern im Knotenpunktverkehr 136

a) Wettbewerbsstellung der Binnenschiffahrt 137

b) Wettbewerbsstellung der Eisenbahn 139

c) Wettbewerbsstellung der Produktenleitung 141

d) Ergebnis 142

3. Wettbewerbsbeziehungen zwischen den Verkehrsträgern im Verteilerverkehr 143

C. Voraussichtliche Entwicklung der Verkehrsteilung im Mineralölproduktenverkehr 145

D. Zusammenfassung 146

Gesamtbeurteilung 149

Anhang: Tabellen 1 - 45 153

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

		Seite
Abbildung 1:	Raffinerien in der BRD	24
Abbildung 2:	Rohölfernleitungen in Mitteleuropa	26
Abbildung 3:	Fernverkehrsströme von Mineralölprodukten 1968	55
Abbildung 4:	Voraussichtliche Fernverkehrsströme von Mineralölprodukten 1985	57
Abbildung 5:	Mineralölproduktenleitungen in der BRD	1o7 a
Abbildung 6:	Bestehende und geplante Produktenfernleitungen in der BRD	117 a

Einführung

Strukturelle Wandlungen auf den Gütermärkten der Energieträger haben in einer arbeitsteiligen Volkswirtschaft strukturelle Umschichtungen auf den Verkehrsmärkten dieser Güter zur Folge, die sich sowohl in einer veränderten Verkehrsverteilung (Änderung der Verkehrsströme) als auch in einer Änderung der Verkehrsteilung (Wahl komplementärer oder substitutiver Verkehrsmittel) niederschlagen werden. Diese Auswirkungen werden dann noch stärker in Erscheinung treten, wenn "neue Energieträger nach Verkehrsakten spezieller Ausprägung verlangen, die von den traditionellen Verkehrsträgern entweder aus technischen und wirtschaftlichen, zumindest jedoch allein schon aus technischen Gründen nicht vollzogen werden können, so daß es des Einsatzes neuer Verkehrsträger bedarf, um diese Transporte durchzuführen"[1].

Eine derartige Entwicklung kann seit Ende 1958 in der BRD festgestellt werden, als die Strukturwandlungen auf den Märkten der Energieträger zur Errichtung von Mineralölraffinerien in mehreren binnenländischen Verarbeitungszentren führten. Hierdurch ergab sich eine starke Substitution der bisherigen Mineralölproduktenströme durch Rohölströme, die von nun an nicht mehr mit den traditionellen Verkehrsmitteln Binnenschiffahrt und Eisenbahn befördert, sondern mittels Rohölfernleitungen von den Importhäfen zu Raffinerien gepumpt werden. Heute wird die Nachfrage nach Verkehrs-

---

1 Seidenfus, H.St., Energie und Verkehr, Veröffentlichungen der List Gesellschaft e.V., Bd. 18, Hrsg. E. v. Beckerath und E. Salin, Basel - Tübingen 1960, S. 4 f.

leistungen im Rohölverkehr fast ausschließlich durch mehrere Verbundleitungen befriedigt.

Eine ähnliche Entwicklung bahnt sich auch auf den Verkehrsmärkten für Mineralölprodukte an, auf denen z.Zt. eine Einzelleitung und eine Verbundleitung das Angebot der traditionellen Verkehrsträger im Mineralölproduktenfernverkehr ergänzen, aber auch mit ihm konkurrieren. Ob ein weiterer Ausbau von derartigen Fernleitungen, die erhebliche Wandlungen auf den Verkehrsmärkten für Mineralölprodukte hervorrufen würden, zu erwarten ist und ob vorhandene und geplante Einzel- oder Verbundleitungen zu einem Netzsystem gekoppelt werden können, ist eine Frage, deren eingehende Prüfung von allgemeinem verkehrspolitischen Interesse ist.

Ausgangspunkt für eine Untersuchung der künftigen Einsatzmöglichkeiten des neuen Verkehrsträgers Mineralölproduktenleitung ist eine Analyse und Prognose der Entwicklung auf den relevanten Gütermärkten mit dem Ziel, die Determinanten der Verkehrsverteilung offenzulegen. Nach dieser Darstellung der Nachfrageseite der Verkehrsmärkte von Mineralölprodukten wird im zweiten Teil das Angebot der Verkehrsträger beleuchtet. Das Schwergewicht der Ausführungen dieses Teils wird auf der Prüfung im allgemeinen und speziellen technischen sowie ökonomischen Bedeutung des neuen Wettbewerbers Produktenleitung liegen.

Der dritte Teil der Untersuchung befaßt sich mit den Marktergebnissen auf den analysierten Märkten. Dargestellt werden Wettbewerb und Aufgabenteilung der Verkehrsträger im Mineralölproduktenverkehr und die hierdurch determinierte derzeitige Verkehrsteilung. Abschließend wird der Versuch unternommen, aus den Ergebnissen dieser Untersuchung Voraussagen über die zukünftige Verkehrsteilung abzuleiten.

Aufgabe der abschließenden Gesamtbeurteilung wird es sein, die Bedeutung dieses neuen Anbieters von Verkehrsleistungen zusammenfassend darzustellen, um den verkehrspolitischen Akteuren Determinanten für rationale Entscheidungen bezüglich einer vielfach geforderten Einbeziehung der Produktenleitungen in die staatliche Verkehrsordnung in die Hand zu geben. Insoweit soll diese Untersuchung dazu beitragen, die Diskussion um eine Reglementierung der Produktenrohrleitungen zu versachlichen.

I. Nachfragestruktur der Verkehrsmärkte von Mineralölprodukten

Ein Verkehrsbedürfnis auf den Mineralölproduktenmärkten entsteht dann, wenn das Angebot an diesen Gütern örtlich, mengenmäßig oder anteilig nicht der Nachfrage entspricht. Die Verkehrsströme von Mineralölprodukten sind also determiniert durch

- Standortunterschiede und/oder
- Mengenunterschiede und/oder
- Artenunterschiede

von Angebot und Nachfrage auf den betreffenden Gütermärkten[1].

Durch diese Merkmale, die in den folgenden Abschnitten näher bestimmt werden, ist die Nachfragestruktur der Verkehrsmärkte von Mineralölprodukten festgelegt. Sie "kann nicht beeinflußt werden, es sei denn, daß eine Verbilligung der angebotenen Verkehrsleistung auf bestimmten Gütermärkten neue Bezugs- und Absatzquellen erschließt und damit ... über eine Senkung des Güterpreises, in den ja die Verkehrspreise eingehen, eine Nachfrageverstärkung stattfindet, die auf den Verkehr übergreift"[2].

Neben dieser Induktionswirkung von Änderungen der Nachfragestruktur des Verkehrsmarktes kann auch eine Beeinflussung des Verkehrsaufkommens durch eine Änderung

---

1 Zeitunterschiede zwischen Angebot und Nachfrage auf den Gütermärkten (Dringlichkeit der Nachfrage, Kontinuierlichkeit des Angebots) bestimmen die Verkehrsverteilung nur unwesentlich. Sie sind daher hier zu vernachlässigen, spielen aber bei den Determinanten der Verkehrsteilung auf Spezialmärkten eine nicht unwesentliche, z.T. dominierende Rolle.

2 Seidenfus, H.St., Verkehrsmärkte. Veröffentlichungen der List Gesellschaft e.V., Hrsg. E. v. Beckerath und E. Salin, Bd. 14, Basel - Tübingen 1959, S. 112 f.

der Angebotsstruktur erfolgen, und zwar über eine Veränderung der Qualität des Leistungsangebots[1]. Diese Auswirkungen sind jedoch begrenzt.

"Insgesamt kann festgestellt werden, daß die von der Marktstruktur des Verkehrsmarktes ausgehenden Wirkungen auf die Intensität und Richtung der Verkehrsströme von untergeordneter Bedeutung sind"[2]. Die Nachfragestruktur der Verkehrsmärkte wird überwiegend durch die Marktstruktur der Gütermärkte und das Marktverhalten der Partner auf diesen Märkten determiniert.

A. Die derzeitigen Mineralölmärkte

Die bisherige Entwicklung von Nachfrage und Angebot auf den Mineralölproduktenmärkten ist durch ein starkes Wachstum und einen ausgeprägten Wandel in der Struktur gekennzeichnet. Die hierfür ursächlichen Faktoren können jedoch nicht eindeutig abgegrenzt werden. Sie lassen sich nur formal der Angebots- und Nachfrageseite zuordnen, da zwischen Mineralölangebot und -nachfrage - ebenso wie allgemein zwischen Energieangebot und Energienachfrage - eine enge wechselseitige Interdependenz besteht[3].

---

1 Vgl. hierzu Becker, J., Probleme regionaler Güterfernverkehrsprognosen, Beiträge aus dem Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität Münster, Hrsg. H.St. Seidenfus, Heft 67, Göttingen 1972, S. 125 ff.

2 Becker, J., a.a.O., S. 128

3 Vgl. Fischer, K.-D., Struktur und Entwicklungstendenzen der Energiewirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland, in: Ordnungsprobleme und Entwicklungstendenzen in der deutschen Energiewirtschaft, Festschrift für Theodor Wessels, Hrsg. F. Burgbacher, Essen 1967, S. 77

Trotz dieser gegenseitigen Abhängigkeit der Angebots- und Nachfrageseite soll der Versuch unternommen werden, die Determinanten der Mineralölproduktenmärkte getrennt zu untersuchen, wobei zuerst die Faktoren zu analysieren sind, die überwiegend auf der Nachfrageseite wirksam sind.

1. Die Nachfrage nach Mineralölprodukten

a) Entwicklung und Struktur des Energieverbrauchs

Eine Nachfrageanalyse der Mineralölmärkte muß von der Lage und Entwicklung des gesamten Energiemarktes ausgehen.

Der Energieverbrauch erfolgt auf mehreren Stufen innerhalb des Energieflusses einer Volkswirtschaft. Primärstufe ist die Gewinnung der natürlichen, d.h. der in der Natur vorkommenden Energieträger Kohle, Erdöl, Naturgase, Wasserkraft, Kernbrennstoffe und sonstige Brennstoffe (Holz, Torf, Müll etc.). Diese primären Energieträger werden nur teilweise direkt nachgefragt. Sie werden heute zum größten Teil vor dem endgültigen Verbrauch in Umwandlungsprozessen zu den sog. Sekundärenergieträgern (z.B. Koks, Kokereigas, Elektrizität, Heizöle, Kraftstoffe) veredelt. Nach dieser Umwandlungsstufe ergibt sich der Endenergieverbrauch, d.h. die dem Nachfrager zugeführte Primär- und Sekundärenergie, die dieser in der letzten Stufe des Energieflusses in die Nutzenergie (Licht, Kraft, Wärme) umwandelt.

Nachgefragt wird also vom Verbraucher letztlich die Nutzenergie. Die Determinanten dieser Nachfrage bestimmen Höhe und Struktur des Energieverbrauchs.

"Allerdings .. bereitet die Nutzenergiestufe bei ihrer statistischen Erfassung die größten Schwierigkeiten, so daß auf eine genaue Quantifizierung des Nutzenergieverbrauchs einer gesamten Volkswirtschaft im allgemeinen heute noch verzichtet werden muß"[1].

Entwicklung und Struktur des Energieverbrauchs werden daher beim Primär- und Endenergieverbrauch erfaßt; die Differenz zwischen diesen beiden Größen kennzeichnet den Umwandlungsverbrauch. Das statistische Basismaterial für diese Analysen liefern die Energiebilanzen der Bundesrepublik Deutschland[2], die - bis auf das Jahr 1950 zurückgehend - nach einheitlichen Kriterien (bezüglich Gebietsstand, Umrechnungsfaktoren und sektoraler Abgrenzung) aufgestellt worden sind. Darüber hinaus liefern die Energiebilanzen die Daten für Einfuhr, Ausfuhr, Bestandsveränderungen, Erzeugung, Gesamtangebot, globaler und sektoraler Nachfrage der einzelnen Produkte.

Die Begriffsinhalte Primärenergieverbrauch und Umwandlungsverbrauch sind nicht ganz eindeutig. Bezüglich ihrer Abgrenzung wird daher auf die Richtlinien der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen verwiesen[3].

Die Quantifizierung des Energieverbrauchs erfolgt in Mengengrößen, wobei die verschiedenen Energieträger durch Umrechnung in Steinkohleneinheiten (SKE) ver-

---

1 Fischer, K.-D., a.a.O., S. 67

2 Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (Hrsg.), Energiebilanzen der Bundesrepublik Deutschland, Frankfurt 1971 (im folgenden zitiert: Energiebilanzen der BRD)

3 Zum Primärenergieverbrauch wird auch der Saldo des Außenhandels (einschl. Hochseebunkerungen) und der Bestandsveränderungen von Primär- und Sekundärenergieträgern gerechnet, zum Umwandlungsverbrauch zählen der Energieverbrauch in den Umwandlungsbereichen, die Umwandlungsverluste bei der Erzeugung der Sekundärenergieträger sowie Fackel- und Leitungsverluste und Bewertungsdifferenzen.

gleichbar gemacht werden[1]. Diese Umrechung erfolgt über den Heizwert der Energieträger, wobei 1 kg SKE als 1 kg Steinkohle zu 7.ooo Kilokalorien definiert wird. Die wichtigsten Umrechnungsfaktoren sind in Tab. 1 zusammengestellt.

a_1) Globale Entwicklung des gesamten Energieverbrauchs

Einen Überblick über die Entwicklung und Struktur der Gesamtnachfrage[2] nach Energie vermittelt Tabelle 2. Von 195o bis 197o ist der Endenergieverbrauch durchschnittlich um 5,9 v.H. pro Jahr von 82,9 auf 23o,4 Mill. t SKE gestiegen. In der gleichen Zeit stieg der Primärenergieverbrauch jährlich um durchschnittlich 5,2 v.H. von 126,9 auf 337,1 Mill. t SKE.

Dieses starke Wachstum des Energiebedarfs verlief jedoch nicht stetig. Betrachtet man die effektiven jährlichen Zuwachsraten des Primärenergieverbrauchs, so zeigen sich erhebliche Schwankungen, die auf konjunkturelle, außenwirtschaftliche oder witterungsbedingte Ursachen zurückzuführen sind. Werden diese Störungsmomente jedoch ausgeschaltet, so kann ein gleichmäßiger Anstieg der Nachfrage nach Primärenergieträgern beobachtet werden[3].

---

1 Die Umrechnung in SKE ist allgemein üblich. Zum Vergleichbarmachen verschiedener Energieträger kann auch die Rohöleinheit (ROE) verwendet werden. 1 kg ROE ≙ 1 kg Rohöl zu 1o.1oo Kilokalorien. 1 ROE ≙ 1,44 SKE; 1 SKE ≙ o,69 ROE.

2 Die Begriffe Nachfrage und Verbrauch werden in energiewirtschaftlichen Untersuchungen i.d.R. synonym verwendet. Hiergegen ist solange nichts einzuwenden, als die Lagerhaltung von Energieträgern bei den Letztverbrauchern vernachlässigt werden kann. Die Lagerhaltung der Anbieter ist in den Verbrauchsgrößen berücksichtigt.

3 Vgl. Untersuchung über die Entwicklung der gegenwärtigen und zukünftigen Struktur von Angebot und Nachfrage in der Energiewirtschaft der Bundesrepublik unter besonderer Berücksichtigung des Steinkohlenbergbaus, Berlin 1962, S. 27 (im folgenden zitiert: Energie-Enquete).

a_2) Anteilsmäßige Entwicklung des Primärenergieverbrauchs

Wesentlich aussagekräftiger als die globale Entwicklung des Primärenergieverbrauchs ist eine Analyse der anteilmäßigen Entwicklung, die die Beteiligung der einzelnen Energieträger am Wachstum aufzeigt. Aus den Tabellen 2 und 3 ist zu ersehen, daß die Nachfrageexpansion mit einem ausgeprägten Strukturwandel verbunden ist.

Im Jahre 1950 war Deutschland ein reines Kohleverbrauchsland, denn 89,7 v.H. des Primärenergieverbrauchs entfielen auf die Energieträger Steinkohle und Braunkohle. Mengenmäßig ist zwar ein Anstieg des Kohleverbrauchs von 113,8 Mill. t SKE in 1950 auf 127,9 Mill. t SKE in 1970 zu verzeichnen, aber der Anteil der Kohle am Primärenergieverbrauch fiel in diesen beiden Jahrzehnten von 89,7 v.H. auf 38,0 v.H. Dieser Rückgang entfällt fast ausschließlich auf die Steinkohle, deren Anteil am Primärenergieverbrauch 1970 nur noch 28,9 v.H. gegenüber 72,3 v.H. in 1950 beträgt. In dem Zeitraum 1960 - 1970 verlor die Steinkohle 31,0 v.H. ihres Nachfragevolumens (vgl. Tab. 2 und 3).

Eine gegenläufige Entwicklung verzeichnet das Mineralöl, das 1950 nur mit 6,5 Mill. t SKE oder 5,1 v.H. an der Deckung des Primärenergiebedarfs beteiligt war. Der Anteil des Mineralöls stieg bis 1970 um 172,1 auf 178,6 Mill. t SKE oder 53,0 v.H. des Primärenergieverbrauchs.

Während für den Zeitraum 1950 - 1960 eine fast gleichmäßige Beteiligung der Energieträger Steinkohle und Mineralöl am Wachstum des Primärenergiebedarfs festzustellen ist, wird die Nachfragesteigerung nach Primärenergie im Zeitraum 1955 - 1970 fast ausschließlich von den Mineralölen getragen (vgl. Tab. 4).

Neben den Mineralölen weisen auch die Naturgase ein starkes Wachstum auf. Der Verbrauch stieg von o,2 Mill. t SKE in 195o auf 18,6 Mill. t SKE in 197o, wobei sich die Anteile von o,2 v.H. auf 5,5 v.H. erhöhten.

Ein geringer Anstieg zeichnet dagegen den (aus Wasserkraft gewonnenen) Primärstrom aus, dessen absoluter Anteil sich von 3,6 auf 1o,5 Mill. t SKE erhöhte, dessen Beteiligung an der Deckung des Primäranergiebedarfs aber nur geringfügig von 2,8 v.H. in 195o auf 3,1 v.H. in 197o stieg.

Bereits diese Vergleiche lassen die Substitution der festen Energieträger durch die Kohlenwasserstoff-Energieträger (Mineralöle und Naturgase) eindeutig erkennen. Die Entwicklung kommt noch klarer zum Ausdruck, wenn man die in Tabelle 4 aufgeführten durchschnittlichen jährlichen Veränderungsraten analysiert. Wegen der unterschiedlichen Ausgangsdaten sind die relativen Veränderungsraten allein nicht immer beweiskräftig. Sie wurden daher in Tabelle 4 durch die durchschnittlichen absoluten Veränderungsraten ergänzt.

Im letzten Jahrzehnt stieg der Primärenergieverbrauch jährlich um 4,8 v.H. (vgl. Tabelle 4). Die gleiche durchschnittliche Zuwachsrate weist auch das reale Bruttoinlandsprodukt für den Zeitraum von 196o - 197o auf, wodurch die enge Korrelation zwischen dem Wirtschaftswachstum und dem Energieverbrauch deutlich wird[1]. Ein weit überproportionales Wachstum weisen die Mineralöle auf, deren Nachfrage in diesem Zeitraum jährlich um durchschnittlich 14,9 v.H. stieg. Die durchschnittliche absolute Steigerungsrate dieses Energieträgers betrug zwischen 196o und 197o jährlich 13,4 Mill. t SKE.

---

1 Vgl. Müller-Michaelis, W., Energie '85, Daten und Tendenzen der energiewirtschaftlichen Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland, Hrsg. BP Benzin und Petroleum AG, Hamburg 1972, S. 8

Sie lag damit über dem durchschnittlichen Zuwachs des gesamten Primärenergieverbrauchs, eine Tatsache, in der die Substitutionsintensität des Mineralöls zum Ausdruck kommt.

Als Ergänzung zu den durchschnittlichen Veränderungsraten der beiden letzten Jahrzehnte enthält die Tabelle 4 die entsprechenden Werte für den Zeitraum 1955 - 197o, die als Vergleichswerte für den Prognosezeitraum 197o - 1985 dienen sollen. Auch in diesen Angaben zeigt sich, daß der Anstieg des Mineralölverbrauchs das Wachstum und den Strukturwandel des Primärenergieverbrauchs bestimmt.

b) Entwicklung und Struktur des Mineralölverbrauchs

Die gewaltige Nachfrageexpansion des Primärenergieträgers Mineralöl wird erklärt durch eine fast gleich große Steigerung der Gesamtnachfrage nach Mineralölprodukten, die man nach der Subtraktion des Umwandlungsverbrauchs[1] vom Primärenergieverbrauch erhält. Umwandlungsverbrauch und Umwandlungsverluste haben sich vergleichsweise nur unwesentlich verändert (vgl. Tab. 5).

b_1) Globale Entwicklung

Die Gesamtnachfrage nach Mineralölprodukten stieg von 5,9 Mill. t SKE in 195o um das 28-facher auf 166,6 Mill. t SKE in 197o. Das entspricht einer durchschnittlichen jährlichen Nachfragesteigerung von 18,2 v.H. (vgl. Tab. 5).

Aus Vergleichsgründen mußten die Mengenangaben bisher in Mill. t Steinkohleneinheiten erfolgen. In den folgenden Ausführungen werden jedoch nur noch Mineralölprodukte betrachtet, deren übliche Maßeinheiten bei

---

1 Die nicht-energetischen Produkte werden in den Energiebilanzen - entsprechend ihren Zielsetzungen - ebenfalls vor Ermittlung der Gesamtnachfrage vom Gesamtverbrauch subtrahiert. In dieser Untersuchung werden diese Produkte jedoch in die Gesamtnachfrage nach Mineralölprodukten einbezogen (vgl. Tab. 5).

Nachfrage, Angebot und Transport die Tonne ist. Die energiewirtschaftliche Vergleichsgröße verliert daher an Aussagekraft, weshalb die künftigen Angaben sich auf die Maßeinheit metrische Tonne beziehen.

Tabelle 6 zeigt die Entwicklung der Gesamtnachfrage nach Mineralölprodukten von 195o - 197o in Mill. t, woraus sich eine Nachfragesteigerung von 4,7 Mill. t um 111,1 Mill. t auf 115,8 Mill. t ersehen läßt, deren anteilige und sektorale Zusammensetzung nun zu analysieren ist, um die Ursachen für diese Entwicklung aufzeigen zu können.

b_2) Anteilsmäßige Entwicklung

Auf den Mineralölproduktenmärkten werden die Kraftstoffe Vergaserkraftstoff, Dieselkraftstoff und Flugturbinenkraftstoff (Kerosin), Heizstoffe (leichtes und schweres Heizöl), Raffinerie- und Flüssiggase sowie nicht-energetische Produkte (Rohbenzin, Bitumen, Schmieröle und Schmiermittel und andere Produkte)nachgefragt. Von diesen Produkten sind die Kraftstoffe, das Rohbenzin und das leichte Heizöl pumpfähig[1]. Sie werden entsprechend der Zielsetzung dieser Untersuchung in den Tabellen gesondert ausgewiesen.

Aus den Tabellen 6 und 7 ist zu entnehmen, daß die einzelnen Mineralölprodukte von 195o bis 197o sehr unterschiedlichen Nachfragesteigerungen unterlagen. Diese strukturellen Veränderungen zeigen sich insbesondere bei den Kraftstoffen und den Heizölen.

195o entfielen 57,5 v.H. der Gesamtnachfrage auf die Kraftstoffe (Vergaserkraftstoff und Dieselkraftstoff). Der relative Anteil dieser Produkte ging bis 197o auf

---

1 Zur Abgrenzung des Kriteriums "pumpfähig" bei den Mineralölprodukten vgl. Teil II, S. 77

22,6 v.H. zurück. Absolut ergibt sich zwar für diese beiden Kraftstoffe ein Nachfragezuwachs von 2,7 Mill. t um mehr als das 9-fache auf 26,1 Mill. t. Er muß jedoch in Relation zum Wachstum der Gesamtnachfrage dieser Periode als unterproportional bezeichnet werden.

Als wachstumsintensive Produkte erweisen sich die Heizöle, deren Anteil an der Gesamtnachfrage von 19,1 v.H. in 195o auf 6o,9 v.H. in 197o gestiegen ist. Mit einer Nachfragesteigerung von 69,6 Mill. t sind die Heizöle mit 62,6 v.H. am Wachstum der Gesamtnachfrage nach Mineralölprodukten im Beobachtungszeitraum beteiligt.

Den stärksten Verbrauchsanstieg zeigt das leichte Heizöl, das 197o mit 43,9 Mill. t zu 62,3 v.H. an der Heizölnachfrage beteiligt ist. Seine durchschnittliche jährliche Steigerungsrate im letzten Jahrzehnt betrug 21,1 v.H. oder 3,7 Mill. t. Sein Anteil an der Gesamtnachfrage stieg bis 197o auf 37,9 v.H. (vgl. Tab. 7).

Hohe jährliche Steigerungsraten weist auch das Rohbenzin auf, dessen durchschnittliche jährliche Veränderung im letzten Jahrzehnt 32,o v.H. betrug. Dieser hohe Wert wird jedoch durch den niedrigen Ausgangswert für diese Steigerungsrate relativiert; die durchschnittliche absolute Nachfragesteigerung betrug nur o,5 Mill. t jährlich. Immerhin hat das Rohbenzin bei einem Nachfragevolumen von 4,8 Mill. t 197o einen Anteil von 4,1 v.H. der Gesamtnachfrage erreicht (vgl. Tab. 6 - 8).

Die aufgezeigten strukturellen Wandlungen in der Nachfragezusammensetzung führten dazu, daß sich der Anteil der pumpfähigen Mineralölprodukte von 57,5 v.H. in 195o kontinuierlich auf 65,9 v.H. in 197o erhöht hat, d.h. fast 2/3 aller Mineralölprodukte könnten in Leitungen verpumpt werden (vgl. Tab. 7). Im letzten Jahrzehnt entfiel auf die pumpfähigen Produkte eine durchschnitt-

liche jährliche Steigerungsrate von 5,8 Mill. t (d.h. 66,7 v.H. der durchschnittlichen Gesamtsteigerungsrate; vgl. Tab. 8), die relative durchschnittliche Wachstumsrate lag mit 15,7 v.H. über dem Gesamtwachstum von 14,9 v.H. (vgl. Tab. 8). Das Nachfragevolumen der pumpfähigen Mineralölprodukte erreichte 197o einen Umfang von 76,3 Mill. t (vgl. Tab. 6).

b_3) Sektorale Entwicklung

Die sektorale Erfassung des Mineralölverbrauchs stellt eine Ergänzung der Analyse der anteiligen Entwicklung dar. Sie ist eine Voraussetzung für die Erklärung der regionalen Nachfragestruktur, die die Verkehrsströme bestimmt. Eine sektorale Aufteilung der Endenergienachfrage, wie sie in energiewirtschaftlichen Untersuchungen üblich ist, wurde nicht vorgenommen. Sie hätte nur die beschriebene Entwicklung der Substitution fester Brennstoffe durch die flüssigen und gasformigen Energieträger noch einmal dargelegt. Wesentliches Ergebnis einer sektoralen Analyse des Endenergieverbrauchs ist der steigende Nachfrageanteil des Sektors der Haushalte und Kleinverbraucher zu Lasten des industriellen Sektors, während der Anteil des Verkehrssektors relativ konstant geblieben ist. Vom gesamten Endenergieverbrauch von 23o,4 Mill. t SKE entfielen 197o 43,5 v.H. auf den Sektor der Haushalte und Kleinverbraucher (einschl. militärische Dienststellen), 39,4 v.H. auf den industriellen Sektor und 17,1 v.H. auf den Verkehrssektor[1].

Die Erklärung für die hohe Nachfrage des Sektors Haushalte und Kleinverbraucher wird durch den Raumheizwärmebedarf gegeben, auf den 8o,o v.H. der Gesamtnachfrage dieses Sektors entfallen[2]. 55,4 v.H. dieser Sektornachfrage betreffen das Heizöl[3].

---

1 Vgl. Energiebilanzen der BRD, Tab. 2.1

2 Vgl. Fischer, D., a.a.O., S. 81

3 Vgl. Energiebilanzen der BRD, Tab. 2.82

Diese Entwicklung kommt auch in der Analyse der für diese Untersuchung relevanten sektoralen Nachfrage nach pumpfähigen Mineralölprodukten zum Ausdruck, die aus Tab. 9 entnommen werden kann. An dieser Nachfrage ist der Haushaltssektor nach einer sehr expansiven Entwicklung - erklärt durch das Vordringen des leichten Heizöls - mit 5o,7 v.H. beteiligt. Entsprechend der relativen Abnahme der Kraftstoffe an der gesamten Mineralölnachfrage (vgl. Tab. 7) entfällt auf den Verkehrssektor "nur noch" ein Anteil von 32,3 v.H.

Aus diesen Angaben lassen sich bereits Schlüsse auf die regionale Verteilung der Nachfrage nach pumpfähigen Mineralölprodukten ziehen, die sich folglich an den Standorten der Haushalte kumulieren muß, da dort auch die Nachfrage des Verkehrssektors anfällt. Fallen Ballungen der Bevölkerung und der industriellen Standorte zusammen, so müssen sich hier Nachfrageschwerpunkte nach pumpfähigen Mineralölprodukten ergeben.

Der Anteil der Industrie ist mit 17,1 v.H. oder 13,o Mill. t (vgl. Tab. 9) zwar relativ gering, doch entfallen von diesem Nachfragevolumen 4,8 Mill. t auf das Rohbenzin, das nur an sehr wenigen Standorten der chemischen Industrie nachgefragt wird, wo es als Einsatzstoff für die Kunststoffherstellung Verwendung findet. Daher werden sich bei diesem Produkt zwar nur wenige, dafür aber starke Verkehrsströme zeigen.

b_4) Regionale Verteilung der Nachfrage

Über die regionale Verteilung der Nachfrage nach Mineralölprodukten liegen keine amtlichen oder sonstigen Statistiken vor. Die Aufschlüsselung der Nachfrage nach Bundesländern ist für eine Analyse der Verkehrsströme zu global. Das gleiche gilt auch für eine Nach-

fragedisaggregierung auf Regierungsbezirke, die für Bayern[1] und Baden-Württemberg[2] vorliegt.

Für eine Verkehrsstromanalyse und -prognose müßten die Nachfragedaten nach den einzelnen Produkten für die Verwaltungseinheiten Stadt- und Landkreise vorliegen. Eine derartige Disaggregierung bereitet heute methodisch keine Schwierigkeiten.

Für die vorliegende Untersuchungen erfolgt keine Disaggregierung der beschriebenen Art, sondern es wurden als Daten der regionalen Verteilung der Nachfrage nach Mineralölprodukten die Werte übernommen, die sich aus einer Disaggregierung der Empfangsmengen im Mineralölproduktenverkehr auf die Verkehrsbezirke ergeben, die von der Prognos AG im Rahmen einer Güterverflechtungsanalyse und -prognose[3] durchgeführt wurde. Diese Daten sind aber nicht nach Produkten gegliedert, sie weisen nur (über den Empfang) die Nachfrage nach sämtlichen Mineralölprodukten in einem Verkehrsbezirk aus. Die Nachfrage nach pumpfähigen Mineralölprodukten könnte - wenn erforderlich - aus diesem Zahlenmaterial durch pauschale Abschläge in Relation zu den Anteilen der einzelnen Produkte an der Gesamtnachfrage (vgl. Tab. 7) ermittelt werden.

---

1 Dolinski, U., und Ziesing, H.-J., Die regionalen Entwicklungstendenzen des Energieverbrauchs in Bayern und seinen Regierungsbezirken bis 1985, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Sonderheft 89, Berlin 1971 (im folgenden zitiert: Bayern-Prognose).

2 Dolinski, U., und Ziesing, H.-J., Die regionalen Entwicklungstendenzen des Energieverbrauchs in Baden-Württemberg und seinen Regierungsbezirken bis 1980, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Sonderheft 87, Berlin 1970 (im folgenden zitiert: Baden-Württemberg-Prognose).

3 Prognos AG (Hrsg.), Die Verflechtung des Güterverkehrs 1985, Untersuchung im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, Basel 1971, unveröffentlichtes Manuskript (im folgenden zitiert: Prognos-Prognose).

Bei der Verwendung der Empfangsdaten der Güterverflechtungsanalyse als regionale Nachfragepotentiale der Verkehrsbezirke ist darüber hinaus zu beachten, daß diese Zahlen nur die per Eisenbahn, Binnenschiffahrt und Güterfernverkehr[1] beförderten Mineralölprodukte umfassen. Daher deckt sich auch die Summe des Empfangs der Verkehrsbezirke im Mineralölproduktenverkehr von 64,o Mill. t in 1968 (vgl. Tab. 1o) nicht mit der Gesamtnachfrage in diesem Jahr, die 84,3 Mill. t[2] betrug. Aus diesen Angaben ist zu ersehen, daß im Jahre 1968 75,9 v.H. der gesamten nachgefragten Mineralölprodukte im Rahmen der Mineralölproduktentransportkette mit den drei traditionellen Fernverkehrsmitteln befördert wurden.

Durch einen Zuschlag von 31,7 v.H. auf die Empfangsmengen könnte mit relativer Genauigkeit das Nachfragepotential eines Verkehrsbezirks nach sämtlichen Mineralölprodukten angegeben werden. Da für die Ausgliederung der nichtpumpfähigen Produkte ein nur 2 - 3 v.H. geringerer globaler Abschlag erfolgen müßte, könnten die Empfangsmengen der Verkehrsbezirke als Nachfragedaten für pumpfähige Mineralölprodukte in diesen Regionen angesehen werden.

Im Rahmen dieser Untersuchung interessieren jedoch nur Nachfrageballungen, die zu lokalisieren sind. Tabelle 1o zeigt deutlich, daß die Nachfrage regional nicht gleichmäßig verteilt ist. Auf 22 v.H. (= 11) Verkehrsbezirke entfallen fast 55 v.H. des Gesamtempfangs, während auf die übrigen 39 Verkehrsbezirke (= 78,o v.H.) die restlichen 45 v.H. der Empfangsmengen entfallen. In die Tabelle 1o wurden nur Verkehrsbezirke mit einem Empfang

---

1 Prognos-Prognose, S. 13

2 Vgl. Energiebilanzen der BRD, a.a.O., 1968

über 2,o Mill. t aufgenommen[1].

Die einzelnen Werte der Tabelle 1o eignen sich wegen der unterschiedlichen Größe und Struktur der Verkehrsbezirke nicht für eingehende Nachfragevergleiche dieser Regionen. Sie liefern jedoch Anhaltspunkte für regionale Nachfrageballungen. Folgende Regionen empfangen per Eisenbahn, Binnenschiff- und Güterfernverkehr mehr als 5 v.H. des Gesamtempfangs, d.h. mehr als 3,2 Mill. t pro Jahr:

- Raum Duisburg mit 3,4 Mill. t (5,3 v.H.)
- Ruhrgebiet mit 4,7 Mill. t (7,3 v.H.)
- Raum Frankfurt mit 5,o Mill. t (7,8 v.H.)
- Raum Stuttgart mit 4,o Mill. t (6,3 v.H.)
- Raum Ludwigshafen/Mannheim mit 3,4 Mill. t (5,3 v.H.)
- Raum München mit 3,3 Mill. t (5,2 v.H.)

Auf diese sechs Regionen entfallen damit 23,8 Mill. t; d.h. 12 v.H. der Verkehrsbezirke fragen 37,1 v.H. der Gesamtsumme nach. Damit können die Regionen um Frankfurt, Mannheim/Ludwigshafen, Stuttgart, München und das Ruhrgebiet als Verbrauchsschwerpunkte charakterisiert werden. Es handelt sich um Gebiete, die durch eine Konzentration der Bevölkerung und Industrie gekennzeichnet sind, die - wie schon bei der sektoralen Nachfrageanalyse gezeigt - diese Nachfrageschwerpunkte determinieren.

2. Das Angebot an Mineralölprodukten

Die Darstellung der Angebotsseite der Mineralölproduktenmärkte in diesem Abschnitt beschränkt sich auf die Beschreibung der Entwicklung von Produktionsmengen, Angebotsstruktur und Produktionsstandorten. Ziel ist, die

---

1 Die durchschnittliche Empfangsmenge in einem Verkehrsbezirk würde 1,28 Mill. t betragen. Dieser Wert ist aber wegen der unterschiedlichen Größe und Struktur der Verkehrsbezirke nicht aussagefähig.

Determinanten der Angebotsseite für die Verkehrsströme im Mineralölproduktenverkehr zu erhalten. In einem weiteren Abschnitt sollen dann kurz die Faktoren aufgedeckt werden, die für die dargestellte Entwicklung auf den Gütermärkten von Mineralölprodukten bestimmend gewesen sind.

a) Die Träger des Angebots und ihre Standorte

Als Träger des Angebots auf den Mineralölproduktenmärkten ist summarisch die Mineralölindustrie zu nennen, worunter alle Unternehmen - unabhängig von den Eigentumsverhältnissen - zu verstehen sind, die sich mit der Herstellung und dem Vertrieb von Mineralölprodukten befassen, auch wenn sie sich nicht ausschließlich diesen Aktivitäten widmen[1].

Die Erzeugung der Mineralölprodukte erfolgt in Raffinerien, die Rohöl in chemischen Umwandlungsprozessen in mehreren Stufen "raffinieren" und zu spezifischen Produkten verarbeiten. Leistungskennziffer einer Raffinerie für Vergleiche und Strukturanalysen ist die technische Kapazität, die durch den maximalen Rohöleinsatz in Tonnen pro Jahr quantifiziert wird. Diese Kapazitätsziffer ist jedoch keine absolut feststehende Größe[2], sie steht allerdings bei gleichbleibender Kapazitätsauslastung[3] in einem engen Zusammenhang mit dem Produktenausstoß.

---

1 Vgl. Eich, R., Investitionstätigkeit und Investitionspolitik in der internationalen Mineralölindustrie, Volkswirtschaftliche Schriften, Hrsg. J. Broermann, Heft 173, Berlin 1971

2 Die effektive Kapazität ist abhängig von
1. der Art des eingesetzten Rohöls,
2. vom Produktionsziel (Menge, Art und Qualität der Fertigprodukte),
3. vom Verarbeitungsvorgang,
4. von der Betriebsdauer.
Vgl. hierzu MWV/AEV Jahresberichte, z.B. Jahresbericht 197o, T. 14

3 Die globale durchschnittliche Kapazitätsauslastung der Raffinerien liegt bei 85 - 9o v.H. Der Produktionsausstoß wird bestimmt durch den Rohöleinsatz sowie den Eigenverbrauch und die Verluste bei der Produktion, die chemisch und technisch bedingt sind.

a$_1$) Entwicklung der Raffineriekapazitäten

Bezüglich der Deckung der laufend gestiegenen Nachfrage auf den Mineralölproduktenmärkten stand die Mineralölindustrie vor der Alternative eines Produktenimports oder eines Ausbaus der Raffineriekapazitäten im Inland. Die Entscheidung der Angebotsträger fiel zugunsten eines vorrangigen Ausbaus der inländischen Raffinerien.

Der Ausbau der inländischen Raffineriekapazitäten erfolgte in enger Korrelation zur globalen Nachfrageentwicklung nach Mineralölprodukten. Während die Nachfrage von 195o - 197o von 4,7 auf 115,8 Mill. t (vgl. Tab. 6) stieg, wurden die Raffineriekapazitäten von 5,2 auf 12o,3 Mill. t Rohöleinsatz ausgebaut (vgl. Tab. 11). Diese Ausweitung erfolgte einmal durch Neubauten, die bei Inbetriebnahme die globalen Kapazitätsziffern sprunghaft steigen lassen, und daneben durch kontinuierlichen Ausbau bestehender Produktionsstätten, deren optimale Betriebsgröße in den beiden letzten Jahrzehnten einem starken Wandel unterzogen war.

a$_2$) Entwicklung der Größenstruktur der Raffineriekapazitäten

Im Jahre 195o wiesen die größten Raffinerien eine Durchsatzkapazität von o,5 bis o,8 Mill. t pro Jahr auf. 61,1 v.H. der Raffinerien produzierten bei einer Betriebsgröße von weniger als o,4 Mill. t Jahreskapazität (vgl. Tab. 11). Schon im Jahre 196o fiel dieser Anteil auf 37,o v.H.. Im Jahre 197o sank der Anteil der Raffinerien in dieser Größenklasse auf 8,6 v.H., bezüglich der Gesamtkapazität waren diese drei Werke nur mit o,6 v.H. beteiligt (vgl. Tab. 11).

1955 gab es nur eine Raffinerie (Gelsenberg, vgl. Tab. 12.2) in der Größenklasse von 3 - 5 Mill. t Durchsatzkapazität, die wegen der noch niedrigen Gesamtkapazität von 14,7 Mill. t allein einen Anteil von 2o,4 v.H. an dieser Globalgröße erreichte. Bis 1965 ist der Anteil dieser Größenklasse bis auf 57,9 v.H. gestiegen, seitdem ist er wieder rückläufig. Der Grund für diese Entwicklung liegt darin, daß seit 1965 die optimale Betriebsgröße fast synchron mit der Nachfrageexpansion gestiegen ist. Wurde dieser Wert 1965 noch mit 4,o - 5,o Mill. t/Jahr angegeben, so liegt er 197o bereits bei der doppelten Menge[1].

Diese Entwicklung kann aus der Tab. 11 abgelesen werden, die Auskunft über die Entwicklung der Größenklassen der Werke gibt. 1961 überschritt erstmals ein Werk die Jahreskapazität von 5,o Mill. t (Gelsenberg), 197o lagen schon 7 Raffinerien in der Größenklasse über 5,o Mill. t, Ende 1971 wiesen fünf Werke eine Nominalkapazität von über 7 Mill. t aus. Die Ausbaupläne der Mineralölgesellschaften werden - sowohl durch Kapazitätserweiterungen als auch durch Neubauten - zu Raffineriebetriebsgrößen von über 1o,o Mill. t führen.

a_3) Entwicklung der Standortstruktur der Raffinerien

Die bisherige Entwicklung der Standortstruktur der Mineralölindustrie läßt sich in drei Phasen aufteilen, die weltweit beobachtet werden können.

Im ersten Abschnitt entstanden die Raffinerien in den Förderungsgebieten des Rohöls. Von diesen rohstofforientierten Standorten wurden die Fertigprodukte zu den Standorten der Nachfrage transportiert.

---

1 Vgl. Wirtschaftliche Raffineriegröße bei 1o Mill. t/a, in: Erdöl und Kohle, Erdgas, Petrochemie, 22. Jg. (1969), S. 121

Für die europäischen Verbrauchsländer bedeutete dieses einen Seetransport der Produkte von den Förderländern Naher Osten, Nordafrika oder Amerika zu den Importhäfen.

Die zweite Phase der Entwicklung ist gekennzeichnet durch Raffinerien "auf halbem Weg"[1], d.h. das Rohöl wurde von den überseeischen Förderländern via Seeschiff zu den Küsten der Verbrauchsländern transportiert und in den Importhäfen raffiniert. Von den Häfen gelangten die Produkte mit den traditionellen Verkehrsmitteln zu den regional weit gestreuten Nachfragern im Binnenland. Entscheidendes Standortkriterium waren die Transportkosten des Rohöls[2].

In der dritten Entwicklungsphase wanderten die Raffinerien in die sich bildenden Nachfrageschwerpunkte im Binnenland, wo sie mit Rohöl durch Rohrleitungen von den Importhäfen versorgt wurden. Diese konsumorientierten Standorte waren gekennzeichnet durch eine Minimierung der Transportkosten für Rohöl und Produkte.

Diese drei Entwicklungsphasen lassen sich auch in Deutschland verfolgen. Die ersten Raffinerien entstanden in den Förderungsgebieten des heimischen Rohöls (Miesburg, Witze, Peine, Dollbergen, Dedenhausen, Salzbergen, Lingen und Heide/Holstein)[3], in denen 1938 o,6 Mill. t Rohöl verarbeitet wurden[4].

---

1 Vgl. Krumm, W., Die Entwicklung in der Mineralölwirtschaft, in: Ordnungsprobleme und Entwicklungstendenzen in der deutschen Energiewirtschaft, Festschrift für Theodor Wessels, Hrsg. F. Burgbacher, Essen 1967, S. 187

2 Vgl. Heimerl, G., Auswirkungen von Raffinerien in bisher raffinieferfernen Gebieten auf die Verkehrsstruktur und Einsatzmöglichkeiten von Produktenleitungen, untersucht am Modell des südwestdeutschen Raumes. Forschungsarbeiten des Verkehrswissenschaftlichen Instituts an der Technischen Hochschule Stuttgart, Hrsg. W. Lambert, Bericht 2, Stuttgart 1965, S. 29 f.

3 Vgl. Streicher, H., Raffineriestandorte und Rohrleitungspolitik, Hamburg 1963, S. 62

4 Ebenda

Später wurden Raffinerien in Hamburg und Bremen mit einer Kapazität von 1,6 Mill. t gegründet, die zur Hälfte importiertes Rohöl und eingeführte Halbfabrikate verarbeiteten[1]. Daneben gab es noch im Ruhrgebiet (Gelsenkirchen) und Wesseling Hydrierwerke auf Kohlebasis. 1938 mußten jedoch 5o v.H. der Mineralölproduktennachfrage in Höhe von 7,9 Mill. t durch Fertigwarenimporte gedeckt werden.

Nach dem 2. Weltkrieg kam es dann in der zweiten Entwicklungsphase zum Ausbau der sog. Nordbasis, dem Ausbau der Verarbeitungskapazitäten in den Importhäfen Bremen, Hamburg, Brunsbüttel und später Emden[2]. Die Verarbeitungsstätten im norddeutschen Raum (einschl. der rohstofforientierten Raffinerien der 1. Phase) hielten bis 1955 einen Anteil von 56,8 v.H. (195o: 66,o v.H.) an der gesamten Raffineriekapazität der Bundesrepublik (vgl. Tab. 12.o).

Nachdem die Raffineriekapazitäten im norddeutschen Raum durch die steigende Inlandsnachfrage voll ausgelastet waren, erfolgte zunächst kein weiterer Ausbau der Produktionsanlagen in diesem Raum. Es begann die dritte Phase der Entwicklung, der Aufbau der konsumorientierten Raffineriestandorte, der wiederum in drei Abschnitten erfolgte.

Zunächst wurde die Umstellung der auf Kohlebasis arbeitenden Hydrierwerke im westdeutschen Raum auf den Rohöleinsatz durchgeführt. Gleichzeitig vollzog sich eine erhebliche Vergrößerung dieser Raffinerien (vgl. Tab. 12.2). Daneben entstanden im westdeutschen Raum

---

1 Vgl. Streicher, H., a.a.O., S. 62, und Riffel, E., Mineralölfernleitungen im Oberrheingebiet und in Bayern, Forschungen zur Deutschen Landeskunde, Hrsg. E. Meynen u.a., Bd. 195, Bonn-Bad Godesberg 197o, S. 5o

2 Vgl. Riffel, E., a.a.O., S. 51

Stand 31. Dezember 1971

Norddeutscher Raum

1	DEUTSCHE TEXACO AKTIENGESELLSCHAFT	Heide/Holstein
2	OCCIDENTAL OEL GMBH	Brunsbüttel Holstein
3	BP BENZIN UND PETROLEUM AKT.GES.	Hamburg
4	ESSO AG	Hamburg
5	Oelwerke Julius Schindler GmbH	Hamburg
6	DEUTSCHE SHELL AKTIENGESELLSCHAFT	Hamburg
7	Mobil Oil Aktiengesellschaft in Deutschland	Bremen
8	ERDÖLWERKE FRISIA AKTIENGESELLSCHAFT	Emden
9	Wintershall Aktiengesellschaft	Lingen/Ems
10	Wintershall Aktiengesellschaft	Salzbergen
11	Gewerkschaft Erdöl-Raffinerie Deurag-Nerag	Misburg
12	Mineralölwerke Peine	Peine

Westdeutscher Raum

13	BP BENZIN UND PETROLEUM AKT.GES.	Dinslaken
14	VEBA-CHEMIE AG	Gelsenkirchen-Buer
15	GELSENBERG AKTIENGESELLSCHAFT	Gelsenkirchen Horst
16	FINA BITUMENWERK GMBH	Mülheim Ruhr
17	Erdöl-Raff. Duisburg (ERD) GmbH	Duisburg
18	DEUTSCHE SHELL AKTIENGESELLSCHAFT	Monheim
19	OCCIDENTAL OEL GMBH	Essen
20	ESSO AG	Köln
21	DEUTSCHE SHELL AKTIENGESELLSCHAFT	Godorf
22	Union Rheinische Braunkohlen Kraftstoff Aktiengesellschaft	Wesseling

Südwestdeutscher Raum

23	CALTEX DEUTSCHLAND GMBH	Raunheim
24	ERDÖL-RAFFINERIE MANNHEIM GMBH	Mannheim
25	Elf Mineralöl GmbH	Speyer
26	Saarland Raffinerie GmbH	Klarenthal
27	Oberrheinische Mineralölwerke Gesellschaft mit beschränkter Haftung	Karlsruhe
28	ESSO AG	Karlsruhe
29	Mobil Oil Raff. Worth GmbH & Co. OHG	Worth, Rh.

Süddeutscher Raum

30	ESSO AG	Ingolstadt
31	DEUTSCHE SHELL AKTIENGESELLSCHAFT	Ingolstadt
32	BP BENZIN UND PETROLEUM AKT.GES.	Vohburg
33	ERDÖL-RAFFINERIE NEUSTADT GmbH & CO. OHG	Neustadt/Donau
34	ERDÖLRAFFINERIE INGOLSTADT AKT.GES.	Ingolstadt
35	Deutsche Marathon Petroleum GmbH	Burghausen

Geplant

36	Erdölraffinerie Franken GmbH	Eggolsheim
37	VEBA-CHEMIE AG	Rheinberg

Abb.1 Raffinerien in der BRD

(Dinslaken, Köln, Godorf) neue Raffinerien, wodurch der westdeutsche Raum 1960 einen Anteil von fast 60 v.H. an der gesamten Raffineriekapazität erreichte (vgl. Tab. 12.0).

Zu Beginn der 60er Jahre bildeten sich im süddeutschen Raum Nachfrageschwerpunkte nach Mineralölprodukten, in denen die Mineralölgesellschaften neue Raffineriestandorte aufbauten. Im zweiten Abschnitt der dritten Phase entstanden zunächst die Raffinerien in Frankfurt, Mannheim, Karlsruhe, Speyer, Wörth und Klarenthal, deren Kapazität 1970 einen Anteil von 26,5 v.H. an der gesamten Mineralölverarbeitungskapazität erreichte (vgl. Tab. 12.0). Hinzu kommen in diesem Raum noch die beiden Straßburger Raffinerien, von deren Angebotspotential (Kapazität 1971: 8,0 Mill. t) fast 45 v.H. ins Gebiet der BRD exportiert werden[1].

Der dritte Abschnitt in dieser Phase der Standortwanderung der Raffinerien in die Nachfrageschwerpunkte vollzog sich fast gleichzeitig. Im vierten deutschen Verarbeitungszentrum entstanden im süddeutschen Raum die Raffinerien um Ingolstadt (Ingolstadt, Vohburg, Neustadt/Donau) sowie eine Raffinerie in Burghausen. Der Anteil dieser Verarbeitungsstätten an der Gesamtkapazität betrug 1970 18,2 v.H. (vgl. Tab. 12.0).

Mit dem Ausbau des Verarbeitungszentrums im süddeutschen Raum ist die Entwicklung der Standortstruktur der Raffinerien in der BRD zum Abschluß gekommen. Die detaillierte Entwicklung kann aus den Tabellen 12.0 bis 12.3 ersehen werden. Die derzeitige Regionalstruktur der Raffineriestandorte zeigt Abb. 1.

---

1 Vgl. Riffel, E., a.a.O., S. 134 ff.

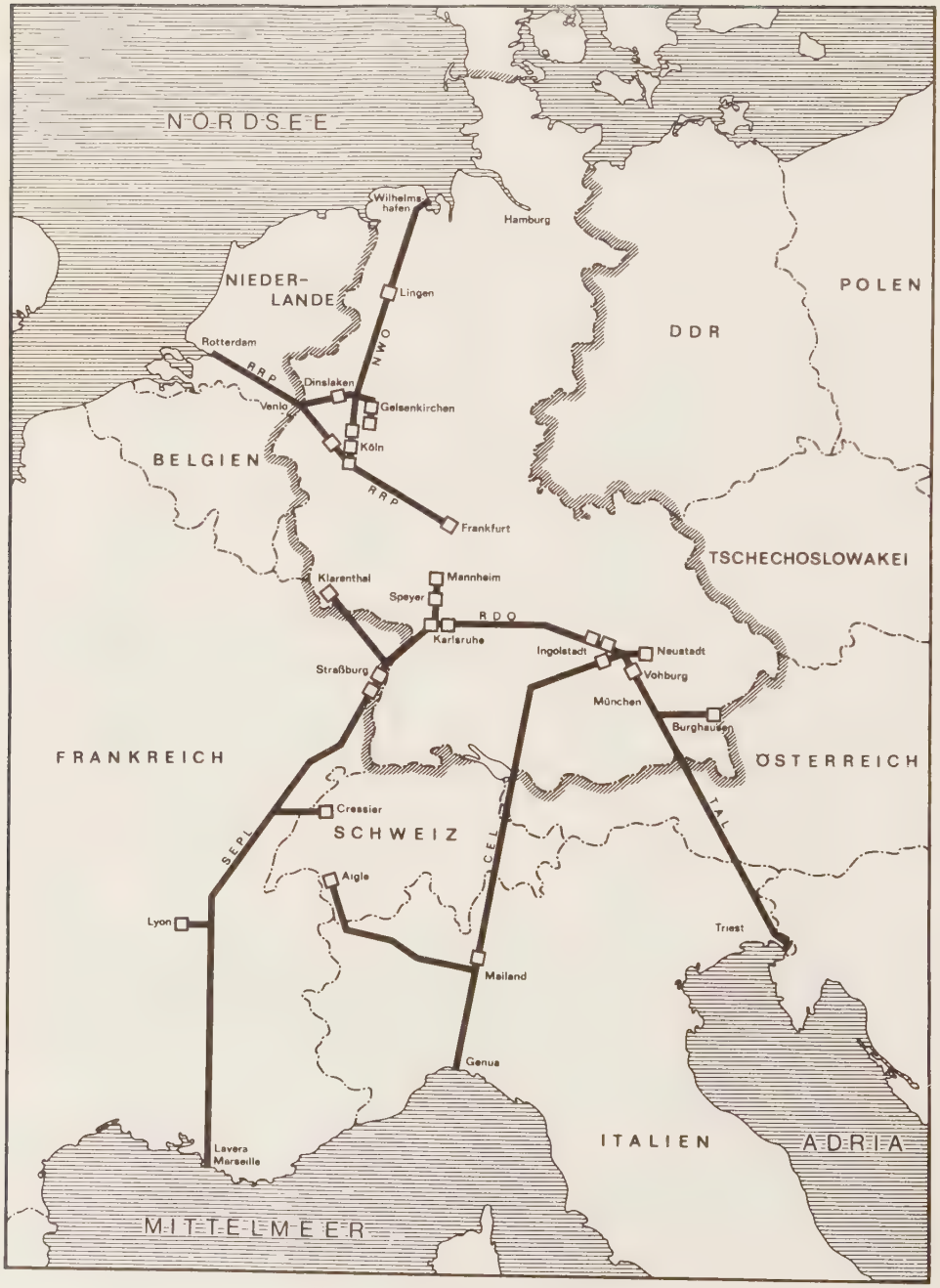

Abb.2 Rohölfernleitungen in Mitteleuropa

Wie einleitend erwähnt, erfolgt die Versorgung der konsumorientierten Standorte mit Rohöl durch Rohrleitungen. Die Entwicklung der Rohölfernleitungen wird im zweiten Teil kurz behandelt, die derzeit vorhandene Rohölfernleitungen sind aus Abb. 2 zu ersehen.

b) Die Deckung der Nachfrage nach Mineralölprodukten

Durch den Ausbau der Kapazitäten, verbunden mit einer Änderung der Größen- und Standortstruktur der Raffinerien, versuchte die Mineralölindustrie, ihre Erzeugung der steigenden Produktennachfrage anzupassen. Die Analyse der Nachfragedeckungsgrade zeigt jedoch, daß der Ausbau der inländischen Raffineriekapazität hinter der Nachfrageentwicklung zurückblieb.

b_1) Globale Entwicklung

Der Ausbau der deutschen Raffineriekapazität von 5,2 Mill. t in 195o auf 12o,3 Mill. t Jahresdurchsatz in 197o brachte eine Steigerung der inländischen Erzeugung von 2,9 auf 97,6 Mill. t von 195o bis 197o. Die Nachfrage war jedoch im gleichen Zeitraum von 4,7 auf 115,8 Mill. t gestiegen (vgl. Tab. 15).

Die bestehende Lücke in der Nachfragedeckung auf dem deutschen Markt mußte durch Fertigwareneinfuhren geschlossen werden. Die Importe von Mineralölprodukten stiegen von 195o bis 197o von 1,4 auf 32,5 Mill. t (vgl. Tab. 14). Unter Berücksichtigung der Ausfuhren zeigt Tabelle 14 einen seit 195o vorhandenen, seit 1965 jedoch überproportional ansteigenden Einfuhrüberschuß von Mineralölprodukten, der 197o 2o,1 Mill. t betrug.

Die Gründe für diese Importlücke, deren Deckung einen höheren Aufwand erfordert als die Einfuhr von Rohöl und die Verarbeitung im eigenen Lande, liegen teilweise

in der Unternehmenspolitik der Anbieter dieser Produkte begründet. Bei Schlußfolgerungen aus diesen Globaldaten muß jedoch auch stets beachtet werden, daß viele Anbieter auf dem deutschen Markt über keine Produktionsstätten in der BRD verfügen, so daß Importe unvermeidlich sind. Auch für Anbieter mit Produktionsanlagen im Inland kann es durchaus rationale Gesichtspunkte geben, bestimmte Teilmärkte mittels Importen zu versorgen. Als Beispiel sei der südwestdeutsche Raum genannt, in dem einige Anbieter den Markt mit Produkten von den elsässischen Raffinerien beliefern.

Eine Aufteilung der Globalzahlen auf die einzelnen Anbieter würde die Importlücke kaum besser erklären können. Die wesentlichste Ursache dieser Substitution von Inlandserzeugung durch Produktimporte ist nämlich nicht die einzelwirtschaftliche Optimierung der Aktivitäten der verschiedenen Anbieter, sondern die Divergenz zwischen der Nachfragestruktur und der Angebotsstruktur auf dem deutschen Mineralölmarkt.

b_2) Anteilsmäßige Entwicklung

Bei der Rohölraffination handelt es sich um eine Kuppelproduktion, d.h. die mengenmäßige Ausbringung der einzelnen Produkte kann nur in gewissen Grenzen verändert werden. Den dargestellten Wandlungen in der Nachfragestruktur von 195o - 197o konnten sich die Erzeuger infolgedessen nicht voll anpassen.

195o - 1955 erzeugten die Raffinerien primär Vergaser- und Dieselkraftstoff (vgl. Tab. 13), auf die über 5o v.H. der Gesamtnachfrage entfielen. Die bei der Rohöldestillation anfallenden Schwer- und Mitteldestillate wurden in Crackanlagen zu leichteren Produkten verarbeitet.

Die Anpassung der Raffineriekapazitäten an die steigende Kraftstoffnachfrage infolge der ab 1955 zunehmenden Motorisierung ergab einen zunehmenden Ausstoß von Heizölen, die als Angebot auf den Markt drängten[1]. Den Mineralölgesellschaften gelang mit einer offensiven Marktstrategie eine Absatzausweitung, die den Strukturwandel in der Energienachfrage beschleunigte. Der Wettbewerb auf den Brennstoffmärkten führte zu einer Nachfrageausweitung, der die Gesellschaften zunächst durch entsprechende Anpassung der Erzeugungsstruktur folgen konnten.

Im Hinblick auf die geänderte Nachfragestruktur wurden die Raffinerien im süd- und südwestdeutschen Raum vornehmlich als Heizölraffinerien ausgelegt[2]. Das zwangsweise mitanfallende Benzin mußte mit fallenden Erlösen auf den Märkten untergebracht werden[3].

Da schließlich das Angebot der weiter steigenden Heizölnachfrage regional nicht mehr angepaßt werden konnte, mußte ein Ausgleich auf überregionaler Ebene gefunden werden. Von dem globalen Einfuhrsaldo 197o in Höhe von 2o,1 Mill. t entfallen 16,7 Mill. t oder 83,o v.H. auf leichtes Heizöl (vgl. Tab. 14), die durch die Divergenz der Nachfrage- und Angebotsstruktur auf den Mineralölproduktenmärkten zu erklären sind. Der relativ zweitstärkste Produktenstrom aus dem Ausland entfällt auf den Vergaserkraftstoff (197o 2,3 Mill. t oder 1o,8 v.H. des Importsaldos, vgl. Tab. 14) und dürfte unternehmenspolitisch determiniert sein.

Diese Entwicklung kommt in einer Betrachtung der Marktstruktur allein der pumpfähigen Produkte deutlich zum Ausdruck. Betrug der Einfuhrsaldo an der Deckung der

---

1 Vgl. Krumm, W., a.a.O., S. 185
2 Vgl. ebenda
3 Vgl. Fischer, K.-D., a.a.O., S. 99

Gesamtnachfrage 197o bei allen Produkten 17,1 v.H. (vgl. Tab. 15), so lag dieser Wert bei den pumpfähigen Produkten bei 27,4 v.H., d.h. 197o wurden mit einer Nettoeinfuhr von 21,3 Mill. t fast ein Drittel des Gesamtangebots auf dem deutschen Markt an Leicht- und Mitteldestillaten eingeführt.

b_3) Regionale Angebotspotentiale

Für eine Analyse der Verkehrsströme lassen sich nur Tendenzen aufzeigen. Erforderlich wären Angaben über das regionale Angebot an den jeweiligen Produkten. Diese Daten aus der Unternehmensrechnung werden von den Mineralölgesellschaften aus verständlichen Gründen nicht veröffentlicht und stehen daher nicht zur Verfügung.

Anhaltspunkte für regionale Angebotspotentiale liefern die Kapazitätsdaten der einzelnen Raffinerien, die infolge des Wandels der Standortstruktur in Raffineriezentren gruppiert sind. Unbekant bleiben jedoch die Auslastungen der einzelnen Raffinerien sowie die effektive Produktstruktur. Daher muß auch für die Regionalisierung des Angebots hilfsweise auf die Güterverflechtungsanalyse der Prognos AG[1] zurückgegriffen werden, deren Versanddaten im Mineralölproduktenverkehr zur Lokalisierung des Angebots verwendet werden können[2].

Tabelle 17 bestätigt die Konzentration des Angebots auf wenige Standorte. Von den insgesamt 63 deutschen Verkehrsbezirken versenden 19 v.H. oder 12 Regionen 76,5 v.H. der gesamten Versandmenge. Hierbei handelt es sich ausschließlich um die Standorte der Raffinerien.

---

1 Vgl. Prognos-Prognose, a.a.O.

2 Bezüglich der einschränkenden Bemerkungen zu dieser Vorgehensweise vgl. die Ausführungen S. 56 ff.

Als Verkehrsbezirke mit sehr starkem Versand im Fernverkehr mit den traditionellen Verkehrsmitteln können die Niederlande mit 7,5 Mill. t, Karlsruhe mit 7,o Mill. t, Oberbayern (Ingolstadt) mit 6,8 Mill. t und Hamburg mit 5,5 Mill. t im Jahre 1968 festgestellt werden. Auf das westdeutsche Raffineriezentrum entfällt insgesamt ein Versand von 1o,9 Mill. t Mineralölprodukten im Jahr 1968 (vgl. Tab. 17).

Der Versand der übrigen Verkehrsbezirke mit Raffineriestandorten beträgt im Fernverkehr nur 2 - 3 Mill. t bei wesentlich höherer Kapazität. Hieraus dürfte zu schließen sein, daß die Verteilung der nicht erfaßten Produkte vorwiegend mit Nahverkehrsmitteln erfolgt. Dieses Indiz ist bei der Untersuchung der Transportstruktur im Mineralölproduktenverkehr näher zu erklären.

3. Determinanten der bisherigen Entwicklung auf den Mineralölmärkten

Vor der Erörterung der voraussichtlichen Entwicklung und Struktur der Mineralölmärkte bis 1985 ist kurz und zusammenfassend darzulegen, welche Faktoren für die bisherige Entwicklung und den Strukturwandel auf den Mineralölmärkten verantwortlich waren. Im Rahmen der Vorausschau ist dann zu prüfen, inwieweit diese Determinanten ihren Einfluß verändern werden.

Die Interdependenz zwischen Angebot und Nachfrage auf den Energiemärkten wurde schon aufgezeigt. Auf den Mineralölmärkten sind die Bestimmungsfaktoren der beschriebenen Entwicklung auf der Angebots- wie auf der Nachfrageseite wirksam[1]. Das Wachstum des

---

1 Vgl. Müller-Michaelis, W., Energie '85, a.a.O., S. 1

Primärenergieverbrauchs ist weitgehend auf das wirtschaftliche Wachstum des Zeitraumes 195o - 197o zurückzuführen[1], denn "jeder Produktionsakt und jede Dienstleistung (ist) an den Einsatz produzierter Energieträger gebunden"[2]. Es besteht eine sehr enge Korrelation zwischen dem realen Bruttoinlandsprodukt und dem Primärenergieverbrauch[3].

Neben dem Wirtschaftswachstum sind als weitere Determinanten der energiewirtschaftlichen Entwicklung auf der Nachfrageseite festzustellen:[4]

- der spezifische Energieverbrauch[5]
- eine Beteiligungsänderung der Sektoren am Gesamtprodukt
- die Veränderung der Verhaltensweisen im Bereich des privaten Energieverbrauchs als Folge kontinuierlicher Einkommenssteigerungen
- die Erschließung neuer Anwendungsverfahren durch den technischen Fortschritt.

Das überproportionale Wachstum des Mineralölbedarfs und der Strukturwandel auf den Energie- und Mineralölmärkten dürfte dagegen überwiegend durch angebotsseitige Faktoren zu erklären sein. Angeführt wurde schon das im Rahmen der Kuppelproduktion anfallende Heizölangebot, das durch die Markt- und Preispolitik der Anbieter eine nicht erwartete Nachfragesteigerung induzierte. Durch die veränderten Preisrelationen der konkurrierenden Energieträger auf den Wärmemärkten - insbesondere in kohlefernen Regionen - wird die Substitution der festen Brennstoffe durch die Heizöle

---

1 Fischer, K.-D., a.a.O., S. 77 ff., insbesondere S. 1o6

2 Müller-Michaelis, W., Energie '85, S. 8

3 Vgl. ebenda, S. 8 ff.

4 Ebenda, S. 2 f.

5 Energieeinsatz je produzierte Einheit

zusätzlich erklärt[1], obwohl die Anbieter zeitweise eine freiwillige Selbstbeschränkung der jährlichen Zuwachsraten praktizieren, um den Strukturwandel zur Vermeidung der für die Kohlenmärkte negativen Folgen zu verlangsamen. Diese mit den energiepolitischen Akteuren abgestimmten Verhaltensweisen waren jedoch wegen der stark steigenden Nachfrage, der das Angebot angepaßt werden mußte, wirkungslos. Der Strukturwandel auf den Energie- und Mineralölmärkten konnte nicht "gebremst" werden.

---

1 Vgl. Fischer, K.-D., a.a.O., S. 1o6 f.

B. Die künftigen Mineralölmärkte

Wesentlich schwieriger als die Darstellung der Entwicklung, Struktur und Determinanten der Mineralölmärkte bis 1970 ist der Versuch, die zukünftigen Mineralölmärkte zu beschreiben. Diese Feststellung bezieht sich nicht nur auf das allgemeine Ungewißheits- und Unsicherheitsproblem derartiger Aussagen. Die spezielle Vorausschau für die Mineralölmärkte wird erschwert durch eine Vielzahl - teils gesamt- und teils einzelwirtschaftlicher - Determinanten und die Interdependenz zwischen der Angebots- und der Nachfrageseite des Marktes, aber auch durch die wechselseitige Abhängigkeit der Entwicklung zwischen dem Energiesektor und dem Verkehrssektor.

Das Prognoseproblem wird für die Nachfrageseite des Mineralölmarktes dadurch erleichtert, daß für die abhängigen Variablen brauchbare Prognosen bis 1985 vorliegen, die die Wahrscheinlichkeit des Eintreffens der auf diesen Untersuchungen aufbauenden speziellen Aussagen erheblich erhöhen.

1. Die voraussichtliche Entwicklung der Nachfrage nach Mineralölprodukten bis 1985

Die Grundlagen für eine langfristige Vorausschau über die Nachfrageentwicklung auf den Energiemärkten wurden durch die Prognose im Rahmen der Energieenquete[1] geschaffen. Es handelt sich bei dieser Untersuchung erstmals um eine umfassende Sektorprognose, die entsprechend dem dreiteiligen Aufbau der energiewirtschaftlichen Gesamtrechnung von der Prognose der Endnachfrage in verschiedenen Sektoren über die Bestimmung des zukünftigen Umwandlungsverbrauchs bis zu der zu er-

---

1 Energieenquete, a.a.O.

wartenden Nachfrage nach Primärenergieträgern reicht.

Unter erheblicher Verbesserung der Prognosetechniken wurde diese Methodik von den späteren Voraussagen beibehalten.

Die folgenden Ausführungen stützen sich auf eine langfristige DIW-Prognose über den voraussichtlichen Energiebedarf bis 1985[1], die sich inhaltlich und zeitlich an die Voraussagen der Energieenquete anschließt. Dieser Vorausschau, die auf den neuen Energiebilanzen[2] aufbaut, kann die voraussichtliche Nachfrage nach Mineralölprodukten, anteilsmäßig und sektoral disaggregiert, entnommen werden.

a) Zukünftige Entwicklung und Struktur des Energieverbrauchs

Zunächst ist jedoch - entsprechend dem Vorgehen im ersten Abschnitt der vorliegenden Untersuchung - die Entwicklung der Gesamtnachfrage nach Energie zu betrachten, die sich in der DIW-Prognose als Summe des vorausgeschätzten Endenergie- und Umwandlungsverbrauchs ergibt. Die zukünftige Entwicklung und Struktur dieser Größen ist aus den Tabellen 18 - 2o zu ersehen[3].

---

1 Liebrucks, M., und Kummer, H., Eine langfristige Projektion des Energieverbrauchs in der Bundesrepublik Deutschland, in: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (Hrsg.), Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung, Jg. 197o, S. 183 - 195 (im folgenden zitiert: DIW-Prognose)

2 Energiebilanzen der BRD, a.a.O.

3 Die Tabellen 18 - 32 dieses Teils entsprechen in ihrem Aufbau den Tabellen 2 - 17 des ersten Teils, so daß die Tabellenwerte direkt vergleichbar sind. Die Diagnosetabellen enden mit dem Jahr 197o, das als Basisjahr der Prognosetabellen dient.

a_1) Globale Entwicklung des gesamten Energieverbrauchs

Tabelle 18 vermittelt einen Überblick über die voraussichtliche Entwicklung der Gesamtnachfrage nach Energie. Danach wird der Endenergieverbrauch von 197o - 1985 um durchschnittlich 3,8 v.H. pro Jahr von 23o,4 Mill. t SKE auf 4o4,4 Mill. t SKE steigen. Der Primärenergieverbrauch wird jährlich durchschnittlich um 3,9 v.H. zunehmen und 1985 wahrscheinlich eine Höhe von 594,o Mill. t SKE erreichen (vgl. Tab. 18 und 2o).

Diese Projektion der Energienachfrage wurde vom DIW mit Hilfe verschiedener Schätzverfahren vorgenommen. "Sie hängt im wesentlichen von den Annahmen über die Entwicklung des realen Sozialprodukts in der BRD ab, für die .. eine jährliche Zunahme zwischen 4 v.H. bis knapp 5 v.H. unterstellt wurde"[1].

Entsprechend dem voraussichtlichen Wirtschaftswachstum wird die Energienachfrage weiter steigen, jedoch mit erheblich verlangsamtem Wachstumstempo. Während die Steigerungsrate des Primärenergieverbrauchs von 196o - 197o 4,8 v.H. betrug (vgl. Tab. 4), wird sich für den Zeitraum von 197o - 198o nur noch eine jährliche durchschnittliche Veränderung von 3,8 v.H. ergeben (vgl. Tab. 2o). Die entsprechenden Werte betragen für 1955 - 197o 4,5 v.H. und für 197o - 1985 3,9 v.H..

Hinter diesen abnehmenden relativen Veränderungsraten verbergen sich allerdings hohe absolute Nachfragesteigerungen. Von 1955 bis 197o stieg die Primärenergienachfrage um 162,1 Mill. t oder um 92,6 v.H., während die voraussichtliche Steigerung nur 76,2 v.H., aber 256,9 Mill. t SKE betragen wird. Von 197o - 1985 wird der Primärenergieverbrauch damit jährlich um 17,2 Mill. t SKE steigen (vgl. Tab. 2o).

---

1 DIW-Prognose, a.a.O., S. 194

a_2) Anteilsmäßige Entwicklung des Primärenergieverbrauchs

Die in der Vergangenheit festgestellte Substitution der festen Energieträger durch die Kohlenwasserstoff-Energieträger Erdgas und Mineralöl wird sich weiter fortsetzen, so daß auch in der Zukunft weitere Strukturverschiebungen zwischen den einzelnen Energieträgern zu erwarten sind. 1985 werden die festen Brennstoffe nur noch mit 13,o v.H. an der Deckung der Primärenergienachfrage beteiligt sein. Während die Braunkohle sogar noch eine mengenmäßige Nachfragesteigerung von 9,5 v.H. oder 2,9 Mill. t SKE von 197o - 1985 realisieren dürfte, werden ihre Anteile an der Gesamtnachfrage doch von 9,1 v.H. auf 5,6 v.H. zurückgehen. Die Steinkohlen werden 1985 voraussichtlich nur noch mit 7,4 v.H. am Nachfragevolumen beteiligt sein, ihre Verbrauchsmengen werden von 97,3 Mill. t SKE in 197o auf 44,2 Mill. t SKE in 1985 zurückgehen. Damit würden die Steinkohlen in diesem Zeitraum 53,5 v.H. ihrer Nachfrage verlieren (vgl. Tab. 18 und 19).

Die Mineralöle werden ihre bis 197o errungene Position festigen. Ihre Anteile am Primärenergieverbrauch werden von 197o bis 1985 zwar nur von 53,o v.H. auf 56,8 v.H. steigen, ihre absoluten Nachfragemengen werden sich in diesem Zeitraum jedoch fast verdoppeln und von 178,6 Mill. t SKE auf 336,6 Mill. t SKE steigen. Mit diesem Zuwachs von 158,o Mill. t SKE oder jährlich durchschnittlich 1o,5 Mill. t SKE werden die Mineralöle zu 61,5 v.H. am Nettozuwachs des Primärenergiebedarfs dieses Prognosezeitraums beteiligt sein (vgl. Tab. 18 - 2o).

Neben den Mineralölen, deren Substitutionsintensität gegenüber den festen Energieträgern abnehmen wird, weisen noch das Erdgas und die Kernenergie hohe Zuwachsraten auf. Ihre Anteile werden 1985 mit 14,o und

14,6 v.H.[1] höher liegen als die Anteile der Stein- und Braunkohle zusammen (13,o v.H.). Das bisher starke Wachstum der Mineralölnachfrage wird durch die neuen "Edelenergien" Erdgas und Primärstrom aus Kernbrennstoffen gebremst.

b) Zukünftige Entwicklung und Struktur der Nachfrage nach Mineralölprodukten

Tabelle 21 zeigt die Aufteilung des gesamten Primärenergieverbrauchs an Mineralölen auf den voraussichtlichen Umwandlungsverbrauch und die zu erwartende Nachfrage am Mineralölproduktenmarkt, die in Tabelle 22 - wie bei der Aufzeichnung der bisherigen Entwicklung im ersten Teil - aus der Mengenangabe der Tonnen zu ersehen sind.

b_1) Globale Entwicklung

Die bei der absoluten Primärenergienachfrageentwicklung vorausgesagte ungefähre Verdoppelung der Mineralölnachfrage zeigt sich auch bei der Gesamtnachfrage nach Mineralölprodukten, die von 115,8 Mill. t auf 217,3 Mill. t steigen wird.

Dieser Anstieg von lol,5 Mill. t entspricht einer durchschnittlichen jährlichen Nachfragesteigerung von 197o bis 1985 um 4,3 v.H. (vgl. Tab. 24). Im Vergleichszeitraum 1955 bis 197o betrug die durchschnittliche jährliche Veränderung zwar 16,4 v.H. (vgl. Tab. 8), sie kann aber wegen der absolut niedrigen Ausgangsdaten nicht als alleiniger Vergleichsmaßstab dienen. Betrachtet werden muß zusätzlich die absolute Nachfragesteigerung, die von 1955 - 197o mit 111,1 Mill. t nur unwesentlich höher lag als der für den Zeitraum von 197o - 198o

---

1 Von der Nachfrage nach Primärstrom in Höhe von 94,6 Mill. t SKE in 1985 werden 86,8 Mill. t SKE oder 91,8 v.H. von der Kernenergie gedeckt.
Damit erreicht die Kernenergie einen Anteil von 14,6 v.H. des gesamten Primärenergieverbrauchs. Vgl. DIW-Prognose, a.a.O., S. 191

prognostizierte Nachfragezuwachs von 1o1,5 Mill. t oder 6,8 Mill. t jährlich (vgl. Tab. 24). Für den Zeitraum von 1955 - 197o ergab sich eine durchschnittliche jährliche Veränderung von 6,9 Mill. t (vgl. Tab. 8).

b_2) Anteilsmäßige Entwicklung

Von dem Gesamtzuwachs werden nur 47,9 v.H. oder 48,6 Mill. t auf die pumpfähigen Produkte entfallen. Der im Verhältnis zum Anteil dieser Produkte an der Gesamtnachfrage in 197o von 65,9 v.H. unterproportionale Zuwachs der Leicht- und Mitteldestillate, der sich auch aus den Veränderungsraten der Tabelle 24 ersehen läßt, wird durch die überproportionale Nachfragesteigerung nach schwerem Heizöl erklärt, das bis 1985 einen Anteil von 3o,6 v.H. erreichen wird. Der Anteil der pumpfähigen Produkte an der Gesamtnachfrage wird dadurch von 65,9 v.H. im Jahr 197o auf 57,4 v.H. im Jahr 1985 sinken (vgl. Tab. 23).

Die Nachfrage nach leichtem Heizöl wird wesentlich langsamer als in der Vergangenheit ansteigen, sein Anteil an der Gesamtnachfrage von 37,9 v.H. (197o) auf 31,6 v.H. (1985) sinken. Sein Nachfragevolumen wird allerdings weiterhin jährlich um 1,7 Mill. t oder 3,o v.H. wachsen, womit das leichte Heizöl seine führende Stellung auf dem Mineralölproduktenmarkt bis 1985 behaupten kann.

Der Beitrag des Dieselkraftstoffs an der Deckung der Mineralölproduktennachfrage wird von 8,5 auf 7,o v.H. im Prognosezeitraum zurückgehen, während der Vergaserkraftstoff seinen Marktanteil geringfügig von 14,1 auf 13,o v.H. verändern wird. Die Nachfragemenge des Flugturbinnenkraftstoffs wird sich verdreifachen, die Nachfrage nach Rohbenzin fast verdoppeln (vgl. Tab. 22 und 23).

Insgesamt gesehen werden keine wesentlichen Strukturverschiebungen zwischen den Nachfrageanteilen der einzelnen Produkte mehr erfolgen. Der überproportionale Anstieg des schweren Heizöls läßt den Anteil der pumpfähigen Produkte zwar sinken, die Nachfrage nach pumpfähigen Mineralölprodukten wird aber von 197o bis 1985 von 76,3 Mill. t auf 124, 9 Mill. t steigen.

b_3) Sektorale Entwicklung

Bei der Verteilung der Produktennachfrage auf die verschiedenen Sektoren werden sich keine wesentlichen Änderungen ergeben, die Umschichtungen der regionalen Nachfragestruktur zur Folge hätten. Die Veränderungen in der voraussichtlichen sektoralen Nachfragestruktur der pumpfähigen Mineralölprodukte sind sehr gering. Die Anteile des Verkehrs- und des industriellen Sektors werden sich zu Lasten des Sektors der Haushalte und Kleinverbraucher um jeweils weniger als 2 v.H. erhöhen.

Die starke Nachfragesteigerung nach schwerem Heizöl im Prognosezeitraum kommt aus dem Sektor der Kraftwirtschaft, womit das Heizöl auch in diesem Teil der Volkswirtschaft zum weiteren Rückgang des Anteils der festen Brennstoffe am Primärenergieverbrauch beitragen wird.

b_4) Regionale Verteilung der Nachfrage

Die regionalen Nachfrageballungen für 1985 werden aus der Güterverflechtungsprognose der Prognos-Studie[1] übernommen, wie dies trotz der einschränkenden Bemerkungen auch für das Diagnosejahr 1968 geschah. Die absoluten Mengen dürften jedoch insgesamt etwas zu niedrig liegen; denn die Prognos-Studie geht von einem unterproportionalen aber dennoch kräftigen Wachstum des Verkehrsaufkommens (im Verhältnis zum Anstieg von Produktion und Ver-

---

1 Prognos-Prognose, a.a.O.

brauch von Mineralölprodukten) aus[1]. Angenommen wird eine Verdoppelung des Verkehrsaufkommens im Mineralölproduktenverkehr, während die Nachfrage nach Mineralölprodukten um mehr als das 2 1/2-fache steigen wird.

Grundsätzlich müßte das Verkehrsaufkommen nach Abschluß des regionalen Strukturwandels auf den Mineralölproduktenmärkten in enger Korrelation zur Produktion und Nachfrage von Mineralölprodukten wachsen. Die Begründung für das rund 3o v.H. niedrigere Verkehrsaufkommen auf diesen speziellen Verkehrsmärkten von Mineralölprodukten sieht Prognos in dem zunehmenden Einsatz von Produktenpipelines[2], welche die potentielle Nachfrage nach Verkehrsleistungen um mehr als 4o Mill. t mindern sollen. Da die Verkehrsrelationen dieser in ihrer konkurrenzierenden Wirkung berücksichtigten Produktenleitungen nicht bekannt sind, nahm Prognos für sämtliche Verkehrsbeziehungen einen Abschlag von 3o v.H. vor. Eine Begründung für die Höhe dieses Abschlages wurde nicht gegeben.

Die Daten der Güterverflechtungsprognose der Prognos-Studie können aber zum Erkennen der regionalen Nachfrageballungen verwendet werden. Tabelle 26 zeigt, daß auf 11 (= 22,o v.H.) der Verkehrsbezirke fast 54 v.H. des Gesamtempfangs entfallen. Die gleichen Werte ergaben sich auch für 1968, so daß keine Veränderung bezüglich der regionalen Nachfrageverteilung eintreten wird.

Die einzelnen Verbrauchsschwerpunkte weisen gegenüber 1968 jedoch ein unterschiedliches Wachstum aus. So werden im Jahr 1985 nur noch 4 Regionen (gegenüber 6 im Jahr 1968) mehr als 5 v.H. der Gesamtnachfrage auf sich vereinigen (vgl. Tab. 26):

- Ruhrgebiet mit 7,1 Mill. t (5,6 v.H.)
- Raum Frankfurt mit 1o,4 Mill. t (8,2 v.H.)
- Raum Stuttgart mit 9,9 Mill. t (7,8 v.H.)
- Raum München mit 7,o Mill. t (5,5 v.H.)

---

1 Vgl. Prognos-Prognose, S. 54

2 Ebenda

Auf diese vier Regionen wird damit ein Empfang von 34,4 Mill. t entfallen, d.h. 8 v.H. der Verkehrsbezirke fragen 27,1 v.H. der Gesamtmenge nach[1].

Als bedeutende Verbrauchsschwerpunkte können aber auch die anderen Regionen der Tab. 26 angesehen werden, wenngleich sich der Empfang von Mineralölprodukten aufgrund von Änderung der Bevölkerungs- und Industriestruktur in diesen Gebieten nur unterproprotional gegenüber den vier erwähnten Ballungszentren entwickeln wird. Dieses gilt insbesondere für den Raum Mannheim/Ludwigshafen, auf den mit 4,5 v.H. des Empfangs in 1985 voraussichtlich 5,7 Mill. t entfallen werden.

Aus den Empfangswerten der Prognos-Studie erhält man die voraussichtlichen regionalen Empfangsmengen im Fernverkehr durch globale Aufschläge von 3o v.H.. Daher können auch die übrigen Regionen der Tabelle 26, insbesondere nach Mannheim/Ludwigshafen auch Hannover, Duisburg, Nürnberg, Karlsruhe sowie Südbaden und Niederbayern im Jahre 1985 als Nachfragezentren angesprochen werden[2].

2. Die Planungen der Mineralölgesellschaften zur Anpassung des Angebots an die Nachfrage

Durch die Verbesserung der Prognosetechniken ist es möglich geworden, die zukünftige Entwicklung und auch die Struktur der Nachfrage nach Mineralölprodukten im Rahmen der Energieprognosen mit relativ hohem Wahrscheinlichkeitswert vorauszusagen. Unsicher bleiben neben der zukünftigen Interdependenz von Angebot und Nachfrage die in der Zukunft liegenden technischen und politischen Einflüsse auf die Nachfrage, so daß die Energieprognosen nur Entwicklungsrichtungen voraussagen können[3].

---

1 Bezüglich der beschränkten Aussagekraft dieser Vergleichsdaten vgl. S. 56 ff.

2 Vgl. Tab. 26

3 Vgl. Burchard, H.-J., Methoden und Grenzen der Energieprognosen, Hrsg. BP Benzin und Petroleum AG, Hamburg 1968, passim

Die Energieprognosen dienen den Mineralölgesellschaften als wesentliche Entscheidungshilfen für die langfristigen Unternehmensplanungen. Die hieraus beruhenden Investitionsplanungen der einzelnen Gesellschaften werden jedoch aus Wettbewerbsgründen streng geheim gehalten. Auch global sind Voraussagen bezüglich der Art und Weise der Nachfragedeckung, von der die zukünftigen Verkehrsströme im Mineralölproduktenverkehr abhängen werden, nicht möglich.

Im ersten Abschnitt wurden einige Entscheidungsdeterminanten der allein einzelwirtschaftlichen Zielsetzungen unterliegenden Unternehmen der Mineralölindustrie bezüglich der Angebotsanpassung dargestellt. Ein entsprechendes Verhalten für ähnliche Entscheidungssituationen kann für die zukünftige Nachfragedeckung nicht mit Sicherheit abgeleitet werden. Die Unterstellung eines solchen Verhaltens ist daher - selbst für globale Angaben über die Planung der zukünftigen Angebotsstruktur - mit einem hohen Unsicherheitsgrad verbunden.

a) Die Entwicklung der Raffineriekapazitäten bis 1980

Der konkrete Planungshorizont der Mineralölindustrie dürfte bezüglich der Investitionen auf der Absatzseite der Unternehmen etwa bis zu 15 Jahren betragen. Die relativ langfristige Investitionsplanung von 10 - 15 Jahren ist in diesem Sektor teilweise technisch bedingt, da eine kurzfristige und kontinuierliche Kapazitätsanpassung wegen der Größe, Langlebigkeit und langen Ausreifungszeit der Produktionsanlagen nicht möglich ist. Ist die Entscheidung für einen Raffinerieneubau gefallen, so vergehen von der Projektplanung bis zum Anfahren der Aggregate ca. 5 Jahre. Allein die reine Bauzeit einer modernen Raffinerie beträgt heute mindestens zwei Jahre. Folglich können nur für den Zeitraum der nächsten 4 - 5 Jahre zuverlässige Angaben gemacht werden, da eine Ge-

heimhaltung der Projekte wegen der erforderlichen Genehmigungsverfahren bzw. der bereits angelaufenen Projektrealisierung in diesem Zeitraum nicht mehr möglich ist. Die Angaben für 198o sind jedoch schon mit erheblicher Unsicherheit behaftet.

a_1) Geplanter Kapazitätsausbau

Nach der DIW-Prognose wird für die Jahre 1976 - 1977 eine Durchsatzkapazität von 19o - 21o Mill. t erwartet[1]. Nach den ursprünglichen Ausbauplänen sollte bis 1977 eine Raffineriekapazität von fast 23o Mill. t[2] realisiert werden, um den hohen Importsaldo beschleunigt abzubauen und die Kapazität der Nachfrageentwicklung anzupassen.

Diese für 1977 geplanten Zielvorstellungen werden sich kaum vor 198o realisieren lassen. Sie wurden daher - soweit bekannt - in den Tabellen 28.o - 28.3 für das Jahr 198o angesetzt. Bis 1976 wird höchstens ein Ausbau der Raffineriekapazitäten auf ca. 194 Mill. t erfolgen. Die Einzeldaten der Tabellen 28.1 - 28.3 beruhen auf einer Umfrage des "Erdöl-Informationsdienstes" und der Zeitschrift "Oel"[3] sowie auf eigenen Ermittlungen[4].

Die Verzögerungen gegenüber den ursprünglichen Zeitvorstellungen sind vor allem auf finanzielle Schwierigkeiten der Mineralölindustrie zurückzuführen. Wegen der politisch sehr unsicheren Rohölmärkte in den Förderländern sind die Gesellschaften gezwungen, zunächst einmal neue Rohölquellen in politisch als stabil angesehenen

---

1 Vgl. DIW-Prognose, a.a.O., S. 19o und Tab. 31

2 Mitteilung aus der Mineralölindustrie. Vgl. aber auch Mineralölbedarf und Raffineriekapazität, in: Oel 1o. Jg. (1972), S. 156

3 Ebenda, S. 158

4 Auskünfte von den betr. Mineralölunternehmen

Regionen zu erschließen. Wegen der hierfür sehr hohen Investitionen und bei der gleichzeitigen (angeblich) sehr schlechten Ertragslage auf den Produktenmärkten werden die geplanten Investitionen auf der Absatzseite zugunsten der Investitionen auf der Beschaffungsseite zeitlich gestreckt[1].

Durch diese selektive Investitionspolitik der Mineralölgesellschaften sind noch nicht einmal die Ausbauplanungen für 1976 als sicher anzusehen. Die voraussichtlichen Kapazitäten werden eher niedrigen als höher liegen[2]. Spezielle Verzögerungen von Aus- und Neubauplänen sind weiterhin aufgrund möglicher umweltpolitischer Interventionen durch Einsprüche der von den Immissionen der Raffinerien betroffenen Bürger zu erwarten, welche die Investitionen um einige Jahre verschieben können, wie dies anläßlich konkreter Planungen in Rheinberg, Worms, Köln, Karlsruhe und Duisburg geschehen ist[3].

Die volks- und verkehrswirtschaftlichen Folgen dieses Zurückbleibens der Raffineriekapazität hinter der Nachfrageentwicklung werden sich auf den deutschen Märkten verstärken. Die globale Importlücke, die bis 1975 erheblich reduziert werden sollte, wird weiter steigen. Die Produktenströme aus den Raffinerien der Nachbarländer werden - zumindest vorübergehend - anwachsen und eine andere Verkehrsverteilung bewirken.

a_2) Zukünftige Größenstruktur

Der Trend zu steigenden Betriebsgrößen, der sich in der Vergangenheit schon abzeichnete, kann auch für die siebziger Jahre festgestellt werden.

---

1 Vgl. hierzu auch: Lönnecke, G., Versorgungspolitik oder Schreibtisch-Strategie, in: Oel, 1o. Jg. (1972), S. 13o f.

2 Vgl. Mineralölbedarf und Raffineriekapazität, a.a.O., S. 159

3 Vgl. ebenda, S. 157

1973 werden zwei Werke[1] erstmals eine Kapazität von über 1o Mill. t aufweisen, 1975 werden es vier und 198o voraussichtlich acht Werke sein (vgl. Tab. 27).

Die Werke zwischen 3 und 5 Mill. t Jahreskapazität, auf die 197o 56,9 v.H. der Gesamtkapazität entfielen, werden 198o nur noch einen Anteil von 4,7 v.H. einnehmen. Durch die zu erwartende Kapazitätsausweitung werden diese Raffinerien auf jährliche Durchsatzmengen von über 5 Mill. t ausgebaut. Lagen 197o erst sieben (oder 2o v.H.) der Raffinerien über einer Jahreskapazität von 5 Mill. t, auf die aber schon 47,1 v. H. der Gesamtkapazität entfielen, so werden 198o voraussichtlich dreißig (oder 73,2 v.H.) der Werke einen Durchsatz von über 5 Mill. t aufweisen und damit einen Kapazitätsanteil von 92,2 v.H. erreichen.

a_3) Zukünftige Standortstruktur

Die vorliegenden Planungen der Mineralölgesellschaften lassen erkennen, daß der Wandel in der Standortstruktur zum Abschluß gekommen ist. Die geplanten Kapazitätsausweitungen erfolgen durch Aus- und Neubauten in den bisherigen Raffineriezentren.

Wegen des geringeren Nachfragepotentials wird nur der traditionelle norddeutsche Raum unterdurchschnittliche Wachstumsraten der Kapazitäten aufweisen, wodurch sein Anteil an der gesamten Raffineriekapazität von 22,4 v.H. in 197o auf 2o,2 v.H. in 198o sinken wird. Alle übrigen Raffineriezentren werden in diesem Zeitraum ihre Kapazitäten mehr als verdoppeln (vgl. Tab. 28.o).

---

1 Mineralölbedarf und Raffineriekapazität, a.a.O., S. 158

Im norddeutschen Raum sind zwei Neubauten geplant. Anstelle der relativ kleinen Raffinerie in Bremen, deren Anlagen in ein Tanklager umgebaut werden, entsteht ein Neubau in Wilhelmshaven, der schon ab 1975 produzieren wird. Eine um Raume der Elbemündung vorgesehene Raffinerie (voraussichtlicher Standort Stade oder Brunsbüttelkoog) wird dagegen kaum vor 1980 einsatzbereit sein.

Von den übrigen Neuplanungen dürfte nur die Raffinerie in Rheinberg vor 1980 angefahren werden, während die beiden südwestdeutschen Raffinerieplanungen kaum ihren Betrieb im Jahr 1980 aufnehmen werden. Das gleiche gilt für eine weitere Raffinerie im Ingolstädter Raffineriezentrum. Sehr fraglich dürfte auch die Naubauplanung einer Raffinerie in Franken (Eggolsheim) sein, da in diesem Raum (noch) kein ausreichendes Nachfragepotential vorhanden ist.

Die im süddeutschen Raffineriezentrum bestehenden bzw. geplanten Kapazitäten (1972 keine Raffinerie über 5 Mill. t Jahreskapazität, 1980 voraussichtlich keine Raffinerie über 10 Mill. t, vgl. Tab. 28.3), lassen erwarten, daß in diesem Angebotszentrum noch genügend Kapazitätsreserven in den bisherigen Standorten vorhanden sind und ein Ausbau zu Großraffinerien erst nach 1980 erfolgen wird.

b) Die weitere Entwicklung der Raffineriekapazitäten bis 1985

Nach 1980 müßten die aufgeschobenen Ausbaupläne realisiert werden, damit mindestens der für 1985 prognostizierte Kapazitätswert von 270 - 280 Mill. t erreicht wird, der aus der Ifo-Prognose[1] zu ersehen ist. Die

---

1 Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung (Hrsg.), Regionale Transportvorausschätzung, Bd. 1, Ergebnisse und Methoden, Untersuchung im Auftrage des Bundesverkehrsministeriums (unveröffentlichtes Manuskript), Berlin 1970, S. 109 (im folgenden zitiert: Ifo-Prognose)

Energieprognose des DIW sagt für 1985 ebenfalls eine Kapazität von 275 Mill. t voraus[1]. Allgemein wird jedoch erwartet - und dieses ist auch aus Gesprächen mit Vertretern der Mineralölindustrie zu entnehmen -, daß die voraussichtliche Globalkapazität 1985 eher höher liegen dürfte. Ein Wert von 3oo Mill. t ist jedoch als Obergrenze anzusehen, da nach 1985 die Mineralölnachfrage nicht mehr so stark steigen wird (vgl. Tab. 18 ff.).

Der bis 1985 benötigte Kapazitätszuwachs dürfte im wesentlichen durch den Ausbau der bisherigen Werke realisiert werden, so daß sich der Anteil der Raffinerien mit einer Jahreskapazität von über 1o Mill. t erheblich vergrößern wird. Im Gespräch sind aber auch Neubauten im nord- und westdeutschen Raum nach 198o.

Durch eventuelle Neubauten wird sich aber keine Änderung der Standortstruktur ergeben, da die neuen Raffinerien auf die Rohölversorgung der bestehenden Verbundleitungen angewiesen sind. Außer durch den Bau kurzer Stichleitungen wird eine Veränderung des Rohölleitungssystems schon wegen der hohen Investitionskosten nicht erfolgen können.

Der Neubau eines Raffineriezentrums, wie es in den sechziger Jahren im Raum Ingolstadt entstand, ist bis 1985 nicht zu erwarten, da sich bis zu diesem Zeitpunkt keine neuen Nachfrageschwerpunkte bilden werden (vgl. Tab. 26). Das Nachfragepotential der Regionen Nürnberg, München und Stuttgart wird 1985 nicht für den Bau von Raffinerien in diesen Räumen ausreichen, so daß bis zu diesem Zeitpunkt nur eine kostengünstigere Mineralölproduktion in den benachbarten Raffineriezentren und ein verstärkter Produktentransport als realistisch angesehen werden kann.

---

1 Vgl. DIW-Prognose, a.a.O., S. 1o9, und Tab. 31

c) Die zukünftige Deckung der Nachfrage nach Mineralölprodukten

Die dargestellten Planungen der Mineralölgesellschaften werden dazu führen, daß - wenn auch mit zwischenzeitlichen erheblichen Streckungen - die Raffineriekapazität bis 1985 der zu erwartenden Nachfrage angepaßt wird, so daß sich der globale Importsaldo von 17,1 v.H. des gesamten Inlandsangebots im Jahr 197o auf 1,o v.H. reduzieren dürfte (vgl. Tab. 31).

Voraussetzung ist aber auch, daß die Angebotsstruktur in diesem Zeitraum der Nachfragestruktur angepaßt wird und keine hohen Importlücken bei einzelnen Produkten bestehen bleiben. Tabelle 3o zeigt, daß sich die Deckungslücke der pumpfähigen Produkte, die 1985 noch geringfügig über dem globalen Importsaldo liegen wird, von 197o bis 1985 von 2o,o Mill. t auf 1,4 Mill. t vermindern wird. Der Anteil der Importe an dieser Produktengruppe wird sich von 26,2 v.H. im Jahr 197o auf 1,1 v.H. vermindern.

Trotz des geringen Globalsaldos zwischen Nachfrage und Angebot auf den Mineralölmärkten von 1985, hinter dem sich auch keine Deckungslücken bestimmter Produkte oder Produktengruppen verbergen, können die Globaldaten doch verschleiern, daß es sich auf den Mineralölmärkten nicht um einen oder nur wenige sehr große Anbieter handelt, sondern daß eine Vielzahl von Unternehmen im Wettbewerb stehen, deren Kapazitätsplanungen allein auf die Absatzmöglichkeiten ihrer Netze ausgerichtet sind.

Die Importlücken einzelner Gesellschaften können größer sein als der global abgeleitete Importsaldo, da die Unternehmenspolitik einzelner Anbieter auf die bestehenden nationalen Grenzen keine Rücksicht nehmen wird. Die Folgen der großräumigen Absatzstrategie einzelner Gesell-

schaften werden sich auf den zukünftigen Verkehrsmärkten der Mineralölprodukte zeigen. Trotz eines sehr geringen globalen Importsaldos werden deshalb weiterhin starke Produktenströme auf den deutschen Markt fließen.

Ein weiteres Argument für eine nur geringe Abnahme der Importabhängigkeit der Mineralölproduktenmärkte ist ebenfalls unternehmenspolitischer Art. Die großen internationalen Ölgesellschaften haben die Kapazitäten ihrer Raffinerien in den einzelnen Raffinerienzentren nur entsprechend dem regionalen Grundbedarf ausgelegt. Der Spitzenausgleich für konjunkturelle Mehrnachfrage oder strukturelle Nachfrageänderungen sowie saisonale Nachfragespitzen wird von den meist an der Küste - vorwiegend im Raum der Rheinmündung - liegenden sehr großen Raffinerien gedeckt, so daß auch weiterhin kurzfristige starke Importströme aus den Rheinmündungshäfen in die deutschen Nachfragestandorte zu erwarten sind.

C. Die derzeitige und zukünftige Verkehrsverteilung im Mineralölproduktenverkehr

Auf der Grundlage der Analyse und Prognose der Gütermärkte von Mineralölprodukten kann jetzt die Verkehrsverteilung dieser Erzeugnisse ermittelt werden. Diese determiniert in hohem Maße die Nachfragestruktur auf den Verkehrsmärkten der Mineralölprodukte. Dazu gilt es, Richtung, Intensität und Zusammensetzung der Verkehrsströme zu bestimmen.

Die Richtung der Verkehrsströme von Mineralölprodukten ist abhängig von den Standorten der Nachfrage und des Angebots. Während die Nachfragestandorte weitgehend festliegen und sich kurzfristig kaum ändern werden, gilt diese Aussage nicht für die Standorte des Angebots. Sowohl global wie bezüglich bestimmter Produkte können die Anbieter von Mineralölprodukten die Erzeugung an ihren Produktionsstandorten kurzfristig durch Importe komplettieren, wodurch die Verkehrsverteilung sich ändert.

Die Intensität der Verkehrsströme ist abhängig von der absoluten und relativen Ballung der Nachfrage, der Konzentration des Angebots innerhalb bestimmter Regionen (Raffineriezentren) und der Größenstruktur der einzelnen Produktionsstätten.

Die Zusammensetzung der Verkehrsströme wird durch die Nachfrage- und Ausbringungsstruktur determiniert. Entstehende Divergenzen zwischen der Zusammensetzung der regionalen Nachfrage und dem verfügbaren Angebot werden eine Änderung der Verkehrsverteilung bewirken. Soweit diese Ungleichgewichte über einen längeren Zeitraum andauern, kann ein großräumiger Ausgleich zwischen regionaler Nachfrage und überörtlichem Angebot die Verkehrsverteilung langfristig erheblich verändern. Die Verkehrsverteilung wird also - wie einleitend ausgeführt - überwiegend von der Struktur des Gütermarktes und vom

Verhalten der Anbieter auf diesen Märkten bestimmt. "Dagegen sind die Auswirkungen der Marktstrukturgrößen des V e r k e h r s marktes - wie auch die potentiellen Einflüsse einer Verkehrswege-Infrastruktur-Investition - in hochentwickelten Volkswirtschaften kaum registrierbar"[1]. Diese allgemeine Aussage wird mit der Identifikation der Verkehrsleistungsnachfrage als abgeleiteter Nachfrage und der durchschnittlich geringen Preiselastizität der Nachfrage begründet[2].

Die Verkehrsmärkte von Mineralölprodukten dürften aber - nicht zuletzt wegen des intensiven Wettbewerbs auf den Gütermärkten - durch eine relativ hohe Preiselastizität der Nachfrage gekennzeichnet sein, d.h. das Marktverhalten der Anbieter von Verkehrsleistungen kann die Verkehrsteilung durchaus beeinflussen. Wie im zweiten Teil dieser Untersuchung zu zeigen sein wird[3], beeinflußt auch die Zielsetzung der Produktenanbieter, in ihren jeweiligen Absatznetzen eine Transportkostenminimierung durch die Wahl komplementärer und substitutiver Verkehrsmittel zu verwirklichen, die Verkehrsverteilung. Dieses gilt insbesondere für die Investition einer Produktenleitung, deren Realisierung nicht nur die Verkehrsteilung, sondern auch die Verkehrsverteilung ändern wird. Diese Interdependenzen werden im zweiten Teil, der sich mit der Angebotsstruktur der Verkehrsmärkte befaßt, untersucht. Sie sollen hier zunächst unberücksichtigt bleiben.

1. Die bisherige Entwicklung der Mineralölproduktenströme

In der ersten und zweiten Phase des Strukturwandels der Raffineriestandorte (rohstofforientierte, sodann küstenorientierte Produktionsstätten in den Hafenstädten) lassen

---

1 Becker, J., a.a.O., S. 9

2 Vgl. ebenda

3 Vgl. S. 134 ff.

sich zwei große von Norden nach Süden verlaufende Produktenströme lokalisieren[1].

Ein Mineralölproduktenstrom, der als Maximum im Jahre 1958 eine Größenordnung von 1,5 Mill. t erreichte[2], führte von Hamburg aus auf dem Schienenwege in die Gebiete Deutschlands, die auf dem Wasserweg direkt nicht erreichbar waren. Versorgt wurden durch diesen Verkehrsstrom die regional verteilten Nachfrager von Nordhessen über Franken bis zum 800 km entfernten Bayern und Württemberg.

Ein zweiter Produktenstrom bediente sich des Rheins und seiner schiffbaren Nebenflüsse. Gespeist wurde dieser Verkehrsstrom aus zwei Quellen. Der von Hamburg und Bremen per Küstenschiff zu den Rheinmündungshäfen verlaufende Strom wurde dort von einem Importstrom und einem in den Rheinmündungsraffinerien erzeugten Produktenstrom überlagert. Die erste Quelle dieses Stroms wurde in der frühen dritten Phase des Strukturwandels der Raffineriestandorte (Entstehung des westdeutschen Raffineriezentrums) durch die Erzeugung der westdeutschen Raffinerien abgelöst. Die Stärke des Rhein-Mineralölproduktenstroms betrug 1957 6 Mill. t[3], im Jahre 1962 wurden fast 13 Mill. t Mineralölprodukte bei Koblenz zu Berge gefahren[4].

Diese langen Produktenströme wurden durch die Nachfrageexpansion der Mineralölerzeugnisse im Verlaufe des zweiten und dritten Abschnitts des Raffinerieneubaus (südwest- und süddeutsches Raffineriezentrum) durch Rohölströme abgelöst. Die Standortverlagerungen der Raffinerien führten zu radialen Verkehrsströmen von den Ange-

---

1 Vgl. Streicher, H., a.a.O., S. 108, und Riffel, E., a.a.O., S. 198

2 Riffel, E., a.a.O., S. 198

3 Streicher, H., a.a.O., S. 109

4 Riffel, E., a.a.O., S. 199

botszentren in die Nachfragestandorte.

2. Die Mineralölproduktenströme im Jahre 1968

Das Volumen des gesamten Mineralölproduktenverkehrs der drei konventionellen Verkehrsträger Eisenbahn, Binnenschiffahrt und Güterfernverkehr betrug 1968 einschließlich Transit 72,1 Mill. t. Es fehlen die Güternahverkehrsströme, die statistisch nicht erfaßt sind, und die Verkehrsmengen der beiden Produktenfernleitungen[1], mit denen 1968 4,8 Mill. t befördert wurden. Die Matrix der aggregierten Verkehrsströme von 24 Regionen für das Jahr 1968 gibt Tab. 33 wieder, die aus der Prognos-Studie entnommen ist. Die graphisch maßstabsgerechte Darstellung der Verkehrsströme zeigt Abb. 3.

Im Jahre 1968 sind zwei Gruppen von Mineralölproduktenströmen zu unterscheiden, und zwar die Radialverkehrsströme von den Raffineriestandorten und die Importströme aus den Beneluxländern.

Abb. 3 zeigt die von den Raffineriestandorten ausgehenden Verkehrsströme von Mineralölprodukten (ohne Güternahverkehr) in einer Größenordnung von über 0,5 Mill. t pro Jahr. Erfaßt sind mit 40,9 Mill. t 63,9 v.H. des gesamten Verkehrsvolumens. Deutlich sind die Auswirkungen des Strukturwandels der Raffineriestandorte auf die Verkehrsströme zu erkennen. Alle Räume mit Raffineriestandorten weisen starke intraregionale Verkehrsströme auf, die auf Standorte in Nachfrageschwerpunkten schließen lassen. Starke interregionale Ströme sind von Hamburg nach Berlin und in den Raum Hannover, von Nordbaden nach Frankfurt, Stuttgart und Südbaden, von Oberbayern nach Franken und vom Elsaß nach Nord- und Südbaden zu erkennen.

---

1 Die Verkehrsleistungen und Verkehrsmengen des Verkehrsträgers Produktenleitung werden von der amtlichen Statistik nicht erfaßt. Die Mengen können nicht bestimmten Verkehrsmärkten zugeordnet werden, da die Daten hierfür von der Mineralölindustrie nicht bekannt gegeben werden.

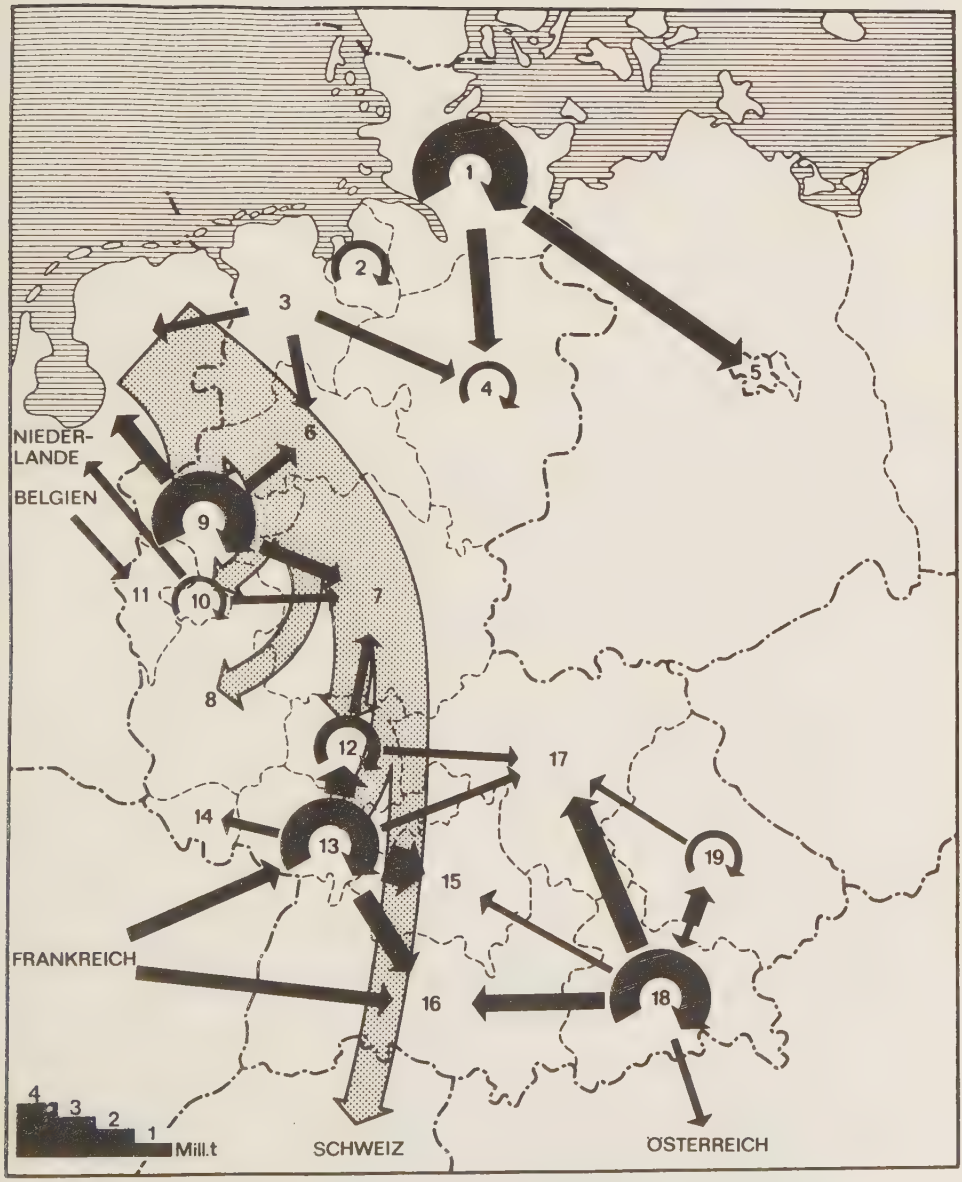

Abb.3 Fernverkehrsströme von Mineralölprodukten 1968

Diese von fünf Zentren (Hamburg und Schleswig Holstein, Emsland, Rhein-Ruhr, Oberrhein mit Frankfurt und Oberbayern) ausgehenden Radialströme werden von einem mächtigen Importstrom überlagert, der von den niederländischen und belgischen Raffinerien in den Rheinmündungshäfen parallel zum Rhein bis in die Schweiz führt. Tabelle 34 enthält die Matrix dieses Verkehrsstromes, dessen Stärke sowohl durch Entnahmen als auch durch Einspeisungen deutscher Raffinerien verändert wird. Dieser mächtige Mineralölproduktenstrom umfaßt ein Volumen von 15,o Mill. t oder 2o,8 des gesamten Verkehrsaufkommens, so daß die Abb. 3 insgesamt 84,7 v.H. der gesamten Verkehrsströme im Fernverkehr 1968 enthält.

Die Überlagerung der Radialströme durch den Importstrom parallel zum Rhein ist aus Abb. 3 zu ersehen. Die Ursachen dieses Verkehrsstromes wurden bei der Analyse der Gütermärkte angeführt.

3. Die Mineralölproduktenströme im Jahre 1985

Die Verkehrsströme für das Prognosejahr 1985 wurden ebenfalls der Prognos-Studie entnommen. Tab. 35 zeigt die prognostizierten Verkehrsströme, Tab. 36 als Auszug den Importstrom parallel zum Rhein. Abb. 4 stellt die voraussichtlichen Ströme graphisch dar.

Auf die eingeschränkte Aussagekraft dieser Daten für verkehrspolitische Entscheidungen wurde schon hingewiesen[1]. Einmal enthalten die Verkehrsströme global nicht die mit Produktenleitungen transportierten Mengen, zum anderen beruht die prognostizierte Verkehrsverteilung auf konstanten Strukturen der Gütermärkte. Darüber hinaus ist sie aus folgendem Grunde mit sehr hohen Unsicherheiten behaftet: Das Marktverhalten der Anbieter auf den Gütermärkten kann aufgrund labiler Strategien nur schwer-

---

1 Vgl. S. 3o und S. 42

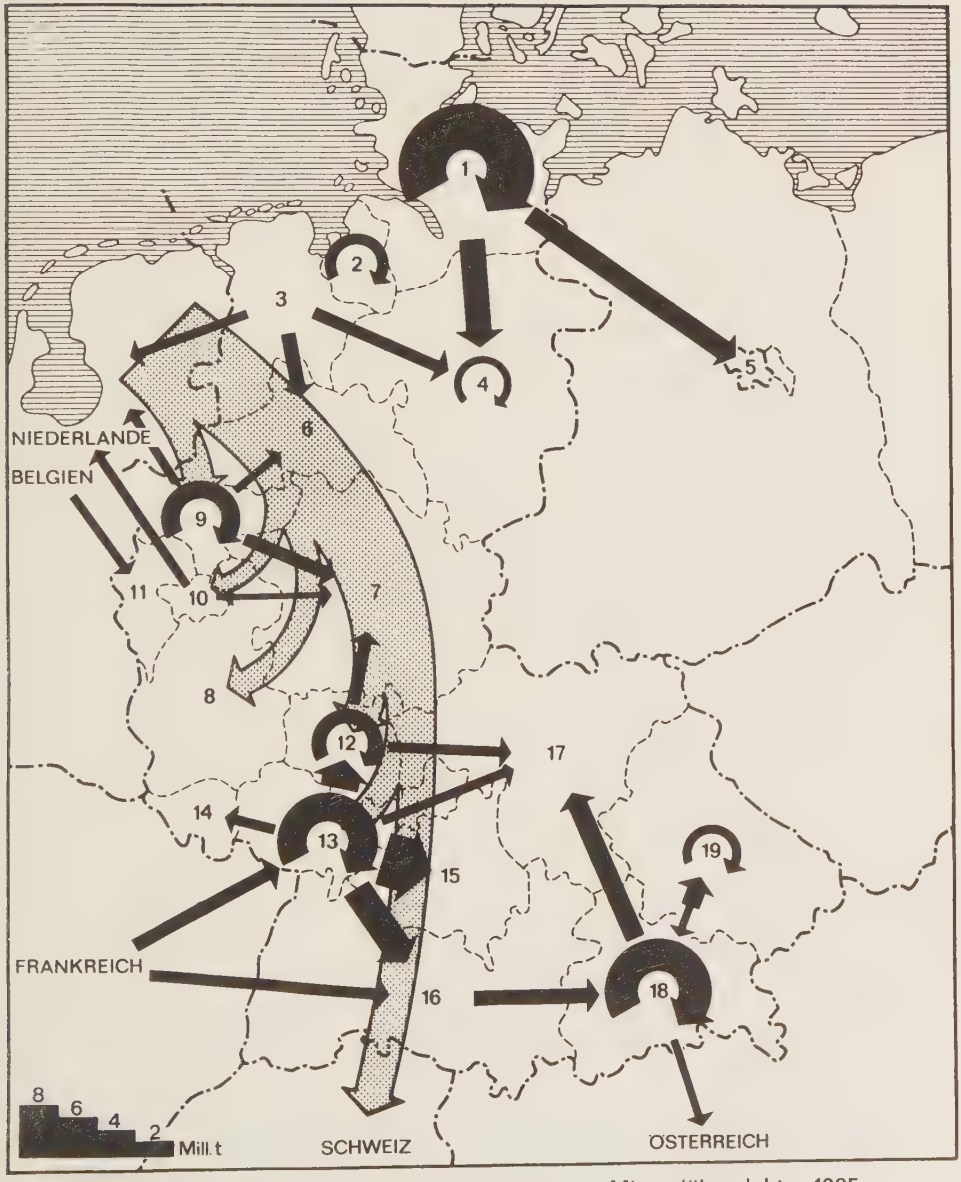

Abb.4 Voraussichtliche Fernverkehrsströme von Mineralölprodukten 1985

lich vorausgesagt werden. Im Gegensatz zur Entwicklung der Nachfrage und ihrer Standorte sind mithin sowohl Richtung als auch Intensität und Zusammensetzung der für 1985 vorausgesagten Verkehrsströme nur bedingt aussagekräftig. Dies gilt vor allem für den Importstrom von den Rheinmündungshäfen, der zum größten Teil durch einen verstärkten Ausbau der binnenländischen Raffinerien ersetzt werden kann.

Der für 1985 prognostizierte Rheinparallelstrom ist im Verhältnis zum Diagnosejahr 1968 unterproportional gewachsen. Dieses gilt insbesondere für die Einspeisungen im Rhein-Ruhr-Raum, die durch den Neu- und Ausbau der südwest- und süddeutschen Raffineriekapazitäten ersetzt werden[1]. 16,o Mill. t oder 6o v.H. dieses Produktenstromes von insgesamt 26,3 Mill. t (vgl. Tab. 36) werden in den niederländischen und belgischen Rheinmündungshäfen eingespeist. Am gesamten Verkehrsvolumen ist der Produktenstrom parallel zum Rhein mit 18,5 v.H. beteiligt (vgl. Tab. 35). Anteilig dürfte sich dieser Strom vorwiegend aus den pumpfähigen Leicht- und Mitteldestillaten zusammensetzen, die im Rahmen des Spitzenausgleichs von den Küstenraffinerien in den Beneluxländern auch 1985 noch in die deutschen Nachfragezentren fließen werden.

D. Zusammenfassung

Die Nachfragestruktur der Verkehrsmärkte von Mineralölprodukten wird weitgehend durch die Struktur der Gütermärkte und das Verhalten auf diesen Märkten bestimmt. Strukturwandlungen auf der Angebots- und Nachfrageseite der relevanten Gütermärkte ziehen daher auch Verände-

---

1 Durch die geplanten Neubauten von zwei großen Konzernen im südwestdeutschen Raffineriezentrum werden die Verkehrsströme dieser Gesellschaften von ihren bisherigen Raffinerien in den südwestdeutschen Raum entfallen.

rungen der Nachfragestruktur der Verkehrsmärkte nach sich, die sich in einer Änderung der Verkehrsverteilung niederschlagen.

Die Nachfrageseite der Mineralölproduktenmärkte ist durch ein starkes Wachstum der Nachfrage gekennzeichnet, das sich - allerdings mit geringeren Zuwachsraten - auch bis 1985 fortsetzen wird. Die Mineralöle werden 1985 mit 56,8 v.H. an der Deckung des Primärenergieverbrauchs beteiligt sein. Die jährlichen Nachfragesteigerungen sind mit einem Wandel der Produktenstruktur verbunden, in der die Heizöle - vor allem das leichte Heizöl - zu Lasten des Anteils der Kraftstoffe dominieren. Der Anteil der pumpfähigen Leicht- und Mitteldestillate wird durch die überdurchschnittlichen Steigerungsraten des schweren Heizöls im Prognosezeitraum bis 1985 auf unter 6o v.H. der gesamten Nachfrage sinken. Regional ist die Nachfragestruktur durch ausgeprägte Verbrauchsschwerpunkte in Verdichtungsräumen gekennzeichnet, in denen Ballungen der Bevölkerung mit Ballungen der Industriestandorte zusammenfallen.

Die Angebotsstruktur der Mineralölproduktenmärkte wurden den Wandlungen der Nachfrage weitgehend angepaßt. Die Kapazitäten wurden entsprechend der Nachfrageexpansion ausgebaut, und zwar unter erheblichen Veränderungen der Standort- und Größenstruktur der Raffinerien. Die neuen Produktionsstätten wurden in den Verbrauchsschwerpunkten Rhein-Ruhr, Oberrheingebiet zwischen Frankfurt und Karlsruhe und im Raum Ingolstadt zwischen den Nachfragezentren Nürnberg und München errichtet. Eine Änderung dieser Standortstruktur wird bis 1985 nicht erwartet. Weiter steigen wird dagegen die Durchschnittsgröße der Raffinerien. 198o werden sieben Werke eine Durchsatzkapazität über 1o Mill. t erreichen.

Diese Wandlungen auf den Gütermärkten führten zu einer Verkehrsverteilung, die durch radiale Ströme der Mineralölprodukte von den Raffineriezentren gekennzeichnet ist. Besonders starke Ströme führen von den Angebotszentren zu einzelnen Nachfrageschwerpunkten (Hamburg - Hannover und Berlin, Karlsruhe - Stuttgart und Frankfurt, Ingolstadt - Nürnberg und München).

Die Angebotsstruktur wurde der Nachfragestruktur aber nicht vollständig angepaßt. Einmal folgte der Kapazitätsausbau nicht der Nachfragesteigerung, zum anderen konnte die Ausbringungsstruktur der Binnenlandraffinerien nicht der regionalen Nachfrageänderung angepaßt werden. Als Folge ergibt sich ein starker Mineralölproduktenstrom parallel zum Rhein in Nord-Süd-Richtung, der von den Raffinerien in den Rhein-Mündungshäfen und zum Teil auch von den westdeutschen Raffinerien gespeist wird. Die Stärke dieses Verkehrsstroms, der die radialen Produktenströme überlagert, wird vom künftigen Marktverhalten der Mineralölindustrie abhängen und voraussichtlich in Zukunft nicht nachlassen.

II. Angebotsstruktur der Verkehrsmärkte von Mineralölprodukten

Die Nachfragestruktur der Verkehrsmärkte wird bestimmt durch die Struktur der Gütermärkte und die Verhaltensweisen der Teilnehmer auf diesen Märkten. Hinzu kommt, daß die Erstellung der Marktleistung für die Mineralölindustrie wegen der räumlichen Trennung von Angebot und Nachfrage nur durch Einschaltung der Funktionen "Lagerung" und "Verkehr" möglich ist. Die Nachfrage nach Tankkapazitäten ist eng mit der Nachfrage nach Verkehrsleistungen verbunden, auch bestehen Interdependenzen zu den bestehenden Standortstrukturen.

Die Kosten für Transport und Lagerung von Rohöl und Produkten belaufen sich auf rund 3o bis 4o v.H. des Warenwertes (ohne Steuern)[1], die Transportkosten allein der Mineralölprodukte betragen rd. 14 v.H. des Nettopreises[2]. Diese relativ hohe Transportkostenbelastung läßt die Bedeutung einer kostenminimalen Befriedigung der Verkehrsleistungsnachfrage erkennen.

Auf der Angebotsseite des Verkehrsmarktes sind die drei traditionellen Verkehrsträger Binnenschiffahrt, Eisenbahn und Straßenverkehr neben dem Rohrleitungsverkehr an der Nachfragedeckung auf den Verkehrsmärkten beteiligt. Ihre angebotsrelevanten Produktionsbedingungen werden im folgenden dargestellt, um eine Grundlage zur Beurteilung der später zu behandelnden Verkehrsteilung zu erhalten.

---

1 Vgl. Lucas, R., Strukturelle Wandlungen in der Mineralölversorgung der Bundesrepublik, in: Erdöl und Kohle - Erdgas - Petrochemie, 21. Jg. (1968), S. 177

2 Vgl. Drenkhahn, J., Die regionalpolitische Bedeutung des Baues und Betriebes von Mineralölpipelines, Verkehrswissenschaftliche Studien aus dem Institut für Verkehrswissenschaft der Universität Hamburg, Hrsg. H. Jürgensen und H.Diederich, Heft 14, Göttingen 197o, S. 12

A. Angebotsdeterminanten der Verkehrsträger

Eine gegebene Verkehrsnachfrage sollte von demjenigen Verkehrsträger bzw. Verkehrsmittel befriedigt werden, das diese Leistungserstellung aufgrund seiner durch die natürlichen Produktionsbedingungen[1] determinierten Kostenstruktur mit den geringsten zusätzlichen Faktoreinsätzen realisieren kann. Diese Forderung impliziert, daß auf bestimmten Märkten der gebrochene Verkehr dem Direktverkehr zwischen Quelle und Ziel vorzuziehen ist.

Der gebrochene Verkehr erfordert auf den Verkehrsmärkten von Mineralölprodukten fast ausschließlich die Zwischenschaltung besonderer Lagerkapazitäten, für die wegen der stofflichen Eigenschaften dieser Güter nur aufwendige Tanklager infrage kommen. Die Tankkapazitäten sind jedoch weniger verkehrlich bedingt, sondern vielmehr ein wesentlicher Bestandteil des Verteilungssystems der Mineralölindustrie. Der Wechsel des Verkehrsmittels an den Tanklagerstandorten ist mithin nicht Ursache dieser Lagereinrichtungen, sondern eine Folge der Absatzstruktur der einzelnen Unternehmen.

Die stofflichen Eigenschaften der Mineralölprodukte, insbesondere ihr flüssiger Zustand, ihre Brennbarkeit, ihr Geruch und ihre Temperaturempfindlichkeit erfordern darüber hinaus den Einsatz sehr spezieller Verkehrsgefäße. Diese Betriebsmittel (Tankschiff, Kesselwagen, Tankwagen) erstellen in Kombination mit einem geeigneten Verkehrsweg und dem notwendigen Antrieb die Verkehrsleistungen.

---

1 Zur Abgrenzung der natürlichen von den sog. künstlichen Produktionsbedingungen vgl. Issel, M., Die Regulierung der Wettbewerbsbedingungen auf den EWG-Verkehrsmärkten, in: Stand und Möglichkeiten einer gemeinsamen EWG-Verkehrspolitik, Beiträge aus dem Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität Münster, Hrsg. H.St. Seidenfus, Heft 65, Göttingen 1971, S. 185 ff.

Im folgenden werden die spezifischen Angebotsdeterminanten der Verkehrsträger dargestellt, um ihre für den Mineralölproduktentransport relevanten Unterschiede zu kennzeichnen. Die dargelegten Strukturwandlungen auf der Nachfrageseite der Verkehrsmärkte bewirkten weitgehende Änderungen der Angebotsstruktur, die insbesondere in dem zusätzlichen Angebot der Rohrleitungen ihren Niederschlag fanden.

1. Binnenschiffahrt

Die Leistungserstellung der Binnenschiffahrt ist an den Verlauf der natürlichen und künstlichen Wasserstraßen gebunden. Die benutzbare Länge dieser Verkehrswege in der BRD beträgt 4.353 km, von denen 1.526 oder 35,1 v.H. nur von Schiffseinheiten unter 1.000 t Tragfähigkeit benutzt werden können. Lediglich 1.258 km oder 28,9 v.H. der gesamten Wasserstraßen können von Einheiten über 1.500 t befahren werden. Die Differenz von 1.569 km oder 30,6 v.H. entfällt auf Schiffahrtswege mit einer Tragfähigkeit von 1.000 - 1.500 t[1].

Die Weitmaschigkeit dieses Verkehrswegessystems begrenzt das Angebot der Binnenschiffahrt im Mineralölproduktenverkehr. Der Verteilerverkehr in der Fläche kann von der Binnenschiffahrt nicht durchgeführt werden, das Angebot muß sich also auf einen Teil der Transportkette beschränken, d.h. auf den Knotenpunktverkehr zwischen Tanklagern bzw. zwischen Raffinerie und Tanklager.

Von diesen Verkehrsbeziehungen kann die Binnenschiffahrt aufgrund der Raffinerie- und Lagerstandorte eine relativ große Anzahl der möglichen Verkehrsbeziehungen

---

1 Statistisches Jahrbuch für die BRD 1971, Stuttgart und Mainz 1971, S. 327

bedienen. Sämtliche Raffinerien im norddeutschen und westdeutschen Raum liegen an Binnenwasserstraßen[1], ebenso die Produktionsstandorte im südwestdeutschen Raum mit Ausnahme der Saarlandraffinerie in Klarenthal. Die nord- und westdeutschen Raffinerien waren ursprünglich auf die Rohölzufuhr über den Wasserweg angewiesen, auch erfolgte die Produktabfuhr zum Teil per Schiff, so daß nur "nasse" Standorte infrage kamen. Das gleiche gilt auch für sehr viele Tank- und Großtanklager in Nordwestdeutschland und im Rheinstromgebiet, die möglichst an Wasserstraßen errichtet wurden.

Betriebsmittel auf den Binnenwasserstraßen sind Tankmotorschiffe und Tankkähne mit Tragfähigkeiten zwischen 2o und 3.ooo t. In der Binnenschiffahrt müssen sich die Verkehrsgefäße der Leistungsfähigkeit der einzelnen Wasserstraßen anpassen, die soweit wie möglich für das 1.35o t tragende Europaschiff ausgebaut wurden bzw. werden sollen. Höhere Tragfähigkeiten sind lediglich auf den Flußunterläufen und auf der gesamten Länge des schiffbaren Rheins möglich.

Die Entwicklung und Größenstruktur der Tankschiffskapazitäten zeigt Tab. 37. Von 195o bis 197o ist die Anzahl der Schiffe und ihre Gesamttragfähigkeit kontinuierlich gewachsen. Im Vergleich der Jahre 1965 und 197o hat sich die Zahl der Schiffseinheiten zwar nicht geändert, die Gesamtkapazität ist jedoch gestiegen. Diese Entwicklung ist die Folge der Abwrackung kleiner Schiffseinheiten und des gleichzeitigen Neubaus größerer Einheiten. Die Durchschnittskapazität, die 195o 568 t und 196o 662 t betrug, ist 197o bis auf 786 t gestiegen (vgl. Tab. 37).

---

1 Die nicht direkt an Wasserstraßen liegenden Raffinerien in Heide und Gelsenkirchen sind durch Verladeleitungen mit den naheliegenden Häfen verbunden; vgl. S. lol ff.

Neben dem Trend zu größeren Einheiten zeigte sich auch in der Tankschiffahrt ein Wandel in der Antriebsart. Die Entwicklung verlief vom geschleppten Tankkahn über das selbstfahrende Tankmotorschiff zu den heute vornehmlich im Rheinstromgebiet eingesetzten Koppel- und Schubverbänden mit sehr hoher Ladekapazität. Der näher aufgegliederte Bestand sowie der getrennte Ausweis des Zuwachses 197o in Tabelle 38 vermitteln ein Bild dieser Entwicklung zu großen Einheiten. Im Rheinstromgebiet verkehren heute Tankmotorschiffe bis zu 3.ooo t, Koppelverbände (Schubtankmotorschiff + Tankschubleichter) bis zu 4.ooo t und Schubeinheiten von 6.ooo - lo.ooo t je Verband. Schubverbände mit vier Leichtern können jedoch auf dem Rhein nur unterhalb Koblenz verkehren, oberhalb der Lahnmündung und auf der Mosel sind nur max. zwei Leichter zugelassen. Bezüglich der Mittelrheinstrecke steht bei genügender Antriebskraft die Zulassung von vier Leichtern bevor. Auf der Verkehrsrelation Rotterdam - Ruhr werden voraussichtlich sechs Leichter zugelassen, so daß hier ein Schubverband eine Ladekapazität von 15.ooo t erreichen könnte.

Die Durchschnittsgröße der neu hinzugekommenen Kapazitäten liegt wesentlich über dem Durchschnitt der Gesamttonnage. Der Trend zu großen Einheiten zeigt sich insbesondere bei den Tankschubleichtern, deren Neubauten eine durchschnittliche Tragfähigkeit von 2.5oo t aufweisen (vgl. Tab. 38).

Von dem Gesamtbestand entfallen rund 7o v.H. der Anzahl und 89 v.H. der Tonnage auf Öltanker und 18 v.H. der Anzahl und 3 v.H. der Tonnage auf Bunkerboote[1]. Der Rest entfällt auf Spezialtanker (z.B. für verflüssigte Gase und Chemikalien). Der Anteil der Partikulierschiffe an der Tankertonnage ist sehr gering, nur 9,6

---

1 Vgl. Binnenschiffahrtsnachrichten, 26. Jg. (1971), S. 434

v.H. der Anzahl und 5,3 v.H. der gesamten Tankkapazität entfallen auf Partikulierschiffe.

Die kostendegressive Wirkung der modernen Einheiten der Tankerflotte kommt nur dann voll zum Zuge, wenn die vorhandene Kapazität bei der Leistungserstellung auch ausgenutzt werden kann. Der Rheinstrom mit seinen Nebenflüssen ist zwar fast ganzjährig befahrbar, aber nur an rund 75 v.H. der Verkehrstage kann die volle Tragfähigkeit der Schiffe ausgenutzt werden. Behinderungen durch Niedrigwasser, Eisgang und Nebel schränken die Leistungsfähigkeit der Binnentanker erheblich ein; sie wirken nicht nur kostenerhöhend, sondern sie verdrängen das Angebot der Binnenschiffahrt auch von Verkehrsmärkten, die durch eine kontinuierliche Nachfrage gekennzeichnet sind. Die beschränkte Leistungsfähigkeit der Binnenschiffahrt bezüglich der geringen Geschwindigkeit und der Fahrtunterbrechung bei Dunkelheit - sowie zusätzlich an Sonn- und Feiertagen auf den Kanälen - wirkt sich dagegen bei der Beförderung der Leicht- und Mitteldestillate nicht aus. Auf Verkehrsmärkten von schweren Produkten (schweres Heizöl, Bitumen) kann sich die Binnenschiffahrt jedoch nur durch zusätzliche und kostenerhöhende Aufheizung der Ladung einschalten.

Der entscheidende Vorzug der Binnenschiffahrt, die sehr niedrigen Kosten je Leistungseinheit, kommt auch in der Tankschiffahrt trotz der hohen Anlage- und Amortisationskosten für die speziellen Transportgefäße zum Tragen. Der ohnehin relativ niedrige Personalaufwand je Leistungseinheit und das günstige Verhältnis von Nutz- und Totlast werden durch die Möglichkeiten des Aneinanderreihens mehrerer Einheiten zu Schub- und Koppelverbänden noch besser ausgenutzt.

Zu der starken Kostendegression durch die Größe der Betriebsmittel kommen bei der Beförderung mit Binnenschiffen im Vergleich zum Transport mit anderen Verkehrsträgern die geringe Wegekostenbelastung in der Kanalschiffahrt und bei dem Transport auf dem Rhein die völlige Abgabenfreiheit. In Vergleichen zwischen den Verkehrsträgern müssen die Aufwendungen für Ausbau und Unterhaltung und die externen Effekte - auch der natürlichen Wasserstraßen - der Leistungserstellung allerdings angelastet werden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß bezüglich der natürlichen Produktionsbedingungen und der Kostenstruktur die Binnenschiffahrt als Verkehrsträger mit hoher Massenleistungsfähigkeit auf den Verkehrsmärkten von Mineralölprodukten im Knotenpunktverkehr ein geeigneter Anbieter ist. Diese Bedingungen sind zwar bezüglich der von den Raffinerien ausgehenden Radialströme der Mineralölprodukte nur in bestimmten Relationen gegeben, bezüglich des Importstroms von den Rheinmündungshäfen bis zur Schweiz jedoch könnte die gesamte Verkehrsnachfrage von der Binnentankschiffahrt befriedigt werden.

2. Eisenbahn

Die Leistungserstellung der Eisenbahn ist an einen sehr speziellen Verkehrsweg in Verbindung mit besonderen Stationen und umfangreichen Sicherungseinrichtungen gebunden. Der Schienenweg besitzt allerdings in bezug auf die Angebotsanpassung gegenüber den Binnenschiffahrtswegen eine wesentlich höhere Flexibilität. Große Verkehrsleistungsnachfrager, wie z.B. neu erbaute Raffinerien oder Tanklager, können verhältnismäßig schnell an das dichte und relativ gleichmäßig leistungsfähige Eisenbahnnetz angeschlossen werden. Die Kapazität einer Strecke ist neben der Anzahl der Gleise von den vorhandenen Sicherungseinrichtungen abhängig. Während die Streckenkapazität nur langfristig ausgeweitet werden

kann, läßt sich die Leistungsfähigkeit einer Eisenbahnstrecke durch Ausbau der Sicherungseinrichtungen und Verbesserung der Betriebsorganisation relativ kurzfristig erhöhen.

Der Eisenbahn stand am 31. 12. 197o ein Netz mit einer Betriebslänge von 33.123 km zur Verfügung, von denen 43,8 v.H. oder 14.5o5 km auf die wenig leistungsfähigen und meist eingleisigen Nebenbahnen entfallen. 12.481 Nachfrager sind über Privatgleisanschlüsse direkt mit diesem Netz verbunden[1]. Hierzu zählen sämtliche Raffinerien und die meisten Tanklager der Mineralölindustrie. Über Privatgleisanschlüsse können viele industrielle Nachfrager von Mineralölprodukten erreicht werden.

Der Mineralölproduktentransport auf dem Schienenwege erfordert ebenfalls sehr spezielle Betriebsmittel, die sich allerdings nicht einer unterschiedlichen Infrastruktur anpassen müssen. Die Entwicklung geht auch hier zu größeren und damit kostengünstigeren Verkehrsgefäßen, doch ist die maximale Größe der Kesselwagen durch den zulässigen Achsdruck von 2o t beschränkt. Die wenig leistungsfähigen zweiachsigen Kesselwagen werden nach und nach durch moderne vierachsige Großkesselwagen, die 88 m^3 Vergaserkraftstoff oder 77 m^3 Mitteldestillate aufnehmen können, ersetzt[2]. Bei einem Eigengewicht von rd. 2o t kann ein vierachsiger Kesselwagen damit 55 - 65 t Mineralölprodukte laden.

Dieses im Vergleich zur Binnenschiffahrt zwar sehr ungünstige, aber gegenüber dem Straßenverkehr doch günstige Verhältnis von Eigengewicht zu Ladefähigkeit sowie die Trennung von Antriebskraft und Verkehrsgefäß und der niedrige Reibungswiderstand von Schiene und

---

1 Statistisches Bundesamt, Fachserie H, Reihe 4, Eisenbahnverkehr 197o, Stuttgart und Mainz 1972, S. 9

2 Vgl. Oel, 9. Jg. (1971), S. 297

Stahlrad fördern eine wirtschaftliche Leistungserstellung der Eisenbahn im Mineralölproduktenverkehr. Mit einer Lokomotive kann ein Ganzzug im Ölproduktenverkehr - auch bei normalen Steigungen - 2o Großraumkesselwagen mit einer Gesamtladefähigkeit von rund 1.2oo t[1] befördern. Die Kapazität eines Ganzzuges liegt damit höher als die durchschnittliche Tragfähigkeit eines Binnentankers. Als weiterer Vorteil muß auf die wesentlich größere Geschwindigkeit des Eisenbahnverkehrs hingewiesen werden.

Die speziellen Verkehrsgefäße "Mineralölprodukten-Kesselwagen" sind nicht Eigentum des Verkehrsleistungsanbieters Deutsche Bundesbahn. Die DB verfügt für betriebsinterne Zwecke lediglich über elf eigene Kraftstoffkesselwagen[2]. Im Mineralölproduktentransport überläßt die Bundesbahn dem Verkehrsleistungsnachfrager die Beschaffung der Transportgefäße und im Ganzzugsverkehr zusätzlich noch die Zugzusammenstellung auf dem Privatgleisanschluß, so daß die DB nur ihr Netz, die Antriebskraft und ihre Organisation zur Verfügung stellt.

Die Nachfrager verfügen über Kesselwagen weniger durch Kauf oder Eigenbau, sondern hauptsächlich durch Anmietung der Wagen von Spezialgesellschaften[3]. Im Netz der DB waren Ende 197o 35.467 private Kesselwagen mit einer Ladekapazität von 1,2 Mill. t eingestellt[4]. Das durchschnittliche Fassungsvermögen eines Kesselwagens beträgt zur Zeit 33 t oder 43 m^3 [5] gegenüber 28,5 m^3 im Jahre 1958[6].

---

1 Im Erzverkehr werden Ganzzüge mit 2.ooo t gefahren. Diese Steigerung ist auch im Mineralölverkehr möglich.

2 Statistisches Bundesamt, Eisenbahnverkehr 197o, a.a.O., S. 15

3 EVA, IVG und VTG sind die größten Anbieter auf diesen Märkten

4 Statistisches Bundesamt, Eisenbahnverkehr 197o, a.a.O., S. 15

5 ARAL-Verkehrstaschenbuch 1971/72, S. E 151

6 Streicher, H., a.a.O., S. 1o1

Vergleicht man die Kostenstruktur der Eisenbahn mit den Kosten der Binnenschiffahrt, so ist zunächst festzustellen, daß die Eisenbahn ihre Wegekosten - wenigstens formell - selbst tragen muß. Zu der Kapitalintensität der Infrastruktur kommt die Personalintensität der Leistungserstellung, wodurch die Eisenbahn bis auf die Beförderung sehr großer Mengen in Ganzzügen den stark kostendegressiven Binnenschiffahrtsleistungen unterlegen ist. Die Schnelligkeit des Eisenbahntransports und die größere räumliche Universalität dieses Verkehrsträgers bewirken jedoch, daß die Eisenbahn im Knotenpunktverkehr auf mittlere Entfernungen ein geeigneter Anbieter ist, d.h. die von den Raffinerien ausgehenden radialen Verkehrsströme befördern könnte.

Im Verteilerverkehr kann die Bahn außer der Bedienung von Privatgleisanschlüssen keine Verkehrsleistungen erstellen, da sie die verstreuten Nachfrager nach Mineralölprodukten aufgrund der Netzstruktur nicht erreicht. Die Eisenbahn muß sich also aufgrund ihrer Produktionsbedingungen auf den Knotenpunktverkehr beschränken. Die jährliche Beförderungskapazität hängt von den jeweiligen Streckenbelastungen ab. Die Leistungserstellung durch Mineralölprodukten-Ganzzüge kann mit sehr niedrigen zusätzlichen Kosten im Rahmen des übrigen Betriebsprogramms erfolgen, so daß die Bahn speziell in diesen Verkehren der Binnenschiffahrt überlegen sein wird.

3. Straßengüterverkehr

Die Leistungserstellung des Straßengüterverkehrs ist an keine spezielle Infrastruktur gebunden, sondern erfolgt auf den allgemeinen öffentlichen Landverkehrswegen. Hierdurch kann dieser Verkehrsträger grundsätzlich jeden Nachfrager von Verkehrsleistungen erreichen. 197o stand ein Straßennetz von 412.562 km zur Verfügung, von dem 4.11o km auf die sehr leistungsfähigen Auto-

bahnen und 32.2o5 km auf gut ausgebaute Bundesstraßen entfielen[1]. Auf diesen Verkehrswegen kann die Leistungserstellung ohne besondere Stationen und ohne Rücksicht auf das übrige Betriebsprogramm (wie bei der Eisenbahn) und zu jeder Tageszeit (kein allgemeiner Nachtruhezwang wie auf den Kanälen) erfolgen.

Verkehrsgefäße für den Transport von Mineralölprodukten sind Straßentankwagen verschiedener Größen, durch die eine hohe Anpassungsfähigkeit an die Nachfrage und Straßenverhältnisse (enge Stadtstraßen versus Überlandbeförderung) erreicht werden kann. Der Trend bei den Straßentankwagen geht zwar auch zu höheren Einheiten, wird aber durch die nationalen und internationalen Vorschriften bezüglich der Maße und Gewichte begrenzt.

Die durchschnittliche Ladekapazität eines Tankkraftwagens oder eines Tankanhängers liegt bei nur 8 t (vgl. Tab. 4o). Das sehr ungünstige Verhältnis von Nutzlast und Totlast konnte durch Anwendung der Sattelschleppertechnik zwar verbessert werden, gleichwohl kann der Straßengüterverkehr aufgrund technologischer, infrastruktureller und gesetzlicher Grenzen keine Massenleistungen erbringen. Ein weiterer Nachteil ist die hohe Personalintensität der Leistungserstellung.

Die Entwicklung der Kapazitäten des Straßengüterverkehrs zur Mineralölbeförderung zeigt Tab. 4o. Von den 15.986 Straßentankwagen im Jahr 197o entfiel fast die Hälfte auf Satteltankanhänger. Die Zahl der Tankanhänger verzeichnete keine Zunahme, weiter stieg dagegen die Anzahl der sehr anpassungsfähigen Tankkraftwagen (197o: 7.732), die auch eine geringe Verkehrsleistung schnell und individuell erstellen können.

---

1 ARAL-Verkehrstaschenbuch 1971/72, S. B 62

Die Kapitalintensität der Leistungserstellung ist nicht sehr hoch, die Anschaffung eines Tankwagens erfordert einen relativ geringen Kapitalaufwand. Diesem Vorteil in der Leistungserstellung stehen aber die geringe Leistungsfähigkeit und die hohe Personalintensität in bezug auf die Verkehrsmenge gegenüber. Insgesamt ist der Straßentankwagen durch seine stete Einsatzbereitschaft und hohe Anpassungsfähigkeit an die individuelle Nachfrage das geeignete Verkehrsmittel im Flächen- und Verteilerverkehr für Mineralölprodukte. Durch seine Schnelligkeit eignet er sich darüber hinaus auch für die Beförderung wärmebedürftiger Produkte (Bitumen und schweres Heizöl) über weitere Entfernungen.

Institutionell ist der Straßengüterverkehr in den gewerblichen Verkehr (Beförderung für Dritte) und den Werkverkehr (Beförderung für eigene Zwecke mit eigenen Fahrzeugen) getrennt. In beiden Gruppen unterscheidet man Nah- und Fernverkehr. Der gewerbliche Güternahverkehr darf Verkehrsleistungen nur innerhalb einer Nahzone mit einem Radius von 5o km um den Fahrzeugstandort erstellen, dafür unterliegt er aber keiner Kontingentierung und Konzessionierung wie der gewerbliche Güterfernverkehr. Der Werkfernverkehr ist lizensiert, der Werknahverkehr unterliegt keinen Beschränkungen.

Diese Reglementierungen beschränken und begrenzen das Leistungsangebot des Güterkraftverkehrs. Sie sind bei der Beurteilung der Wettbewerbsbeziehungen zwischen den Verkehrsträgern zu beachten.

4. Rohrleitungen

Die Leistungserstellung der Rohrleitungen unterscheidet sich von der Beförderung durch die traditionellen Verkehrsmittel dadurch, daß Verkehrsweg und Verkehrsgefäß zusammenfallen. Der Rohrleitungsstrang bildet für die zu befördernden Güter zugleich Weg und Gefäß. Die Antriebskraft wird dem Fördergut in Form von Druck zugeführt, d.h. die bewegende Kraft wird lediglich zur Ortsveränderung der Ware und nicht zum Transport des Verkehrsgefäßes benötigt[1]. Der Nachteil dieser Antriebsart liegt darin, daß die Leitung immer gefüllt sein muß, um Verkehrsleistungen zu erstellen. Das bedeutet zugleich, daß eine Rohrleitung neben der Verkehrsfunktion eine (relativ bedeutsame) Lagerfunktion ausübt. In wirtschaftlicher Hinsicht folgt daraus, daß eine kontinuierliche Nachfrage vorhanden sein muß. "Diese Kontinuität des Transportanfalls ist entscheidend für die Wirtschaftlichkeit dieses Transportverfahrens, das aufgrund seiner technischen Gestaltung demnach ein ausgesprochenes Massentransportmittel darstellt"[2].

Die Voraussetzungen der Massenhaftigkeit und der Kontinuität des Transportvorganges bedingen, daß die Rohrleitung wirtschaftlich nur zwischen Knotenpunkten Verkehrsleistungen erstellen kann. Bezüglich der zu befördernden Güter ist sie ein sehr spezielles Verkehrsmittel. Aufgrund der Antriebsart lassen sich nur flüssige, in Flüssigkeit schwimmende oder gasförmige Güter befördern. Mineralölprodukte sind damit

---

1 Vgl. Holland, B., Die Rohrleitung als Ferntransportmittel, Verkehrswissenschaftliche Forschungen, Schriftenreihe des Verkehrswissenschaftlichen Seminars der Universität Hamburg, Hrsg. F. Voigt, Band 4, Berlin 1961, S. 11

2 Seidenfus, H.St., Energie und Verkehr, a.a.O., S. 125 (im Original z.T. kursiv)

grundsätzlich zum Leitungstransport geeignet.

Die geringe Geschwindigkeit der gepumpten Güter (5 - 1o km/h) wird durch den kontinuierlichen Fluß in der Rohrleitung bei Tag und Nacht ausgeglichen. Dadurch erhöht sich die effektive Beförderungsgeschwindigkeit, insbesondere gegenüber der absolut mit ungefähr gleicher Geschwindigkeit fahrenden Binnenschiffahrt[1].

Die technischen Besonderheiten des Rohrleitungstransports finden ihren Niederschlag auch in der Kostenstruktur dieses Verkehrsträgers. Der Bau einer Rohrleitung ist zwar relativ einfach, bindet aber sehr hohe Mittel für den Leitungsstrang und die Pumpenstation. Der Transportablauf ist weitgehend automatisiert, Personal und Wartungsaufwand sind sehr gering. Daher sind Abschreibungen und Kapitaldienst die entscheidenden Größen der Kostenstruktur. Die eigentlichen Beförderungskosten sind sehr gering. Der hohe Fixkostenanteil in Verbindung mit einer entsprechenden Nachfrage ergibt sehr geringe Kosten für die Erstellung der Leistungseinheit, wodurch die Rohrleitung als starker Konkurrent auf den Märkten auftreten kann, die durch gleichmäßige und hohe Beförderungsmengen zwischen zwei Punkten gekennzeichnet sind.

Vom Beförderungsgut her unterscheidet man Rohölleitungen, die nur Rohöle von den Förder- oder Anlandungsstellen zu den Raffinerien pumpen, und Produktenleitungen, die mehrere Produkte jeweils nach-

---

1 Vgl. Sobek, A., Die wirtschaftliche Bedeutung von Rohölfernleitungen in der Bundesrepublik, Vorträge und Beiträge aus dem Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität Münster, Hrsg. A. Predöhl, Heft 19, Göttingen 1959, S. 54 f.

einander durch einen Rohrleitungsstrang pumpen. Während Rohölleitungen praktisch konkurrenzlos sind - kein anderer Verkehrsträger könnte diese gebündelten Mengen (vgl. Tab. 37) mit der gleichen Regelmäßigkeit befördern - stehen die Produktenleitungen in einem scharfen Wettbewerb mit den übrigen Verkehrsträgern. Im Gegensatz zu den Rohölleitungen sind die Produktenleitungen wegen ihrer speziellen Angebotsbedingungen und von der Struktur der Verkehrsnachfrage her nicht von vornherein den anderen Verkehrsträgern überlegen. Ihre spezifische Leistungsfähigkeit und ihre Einsatzmöglichkeiten sind daher eingehend zu prüfen.

B. Angebotsbedingungen der Produktenleitung

Die technischen Voraussetzungen der Leistungserstellung bestimmen weitgehend die ökonomische Effizienz des Betriebs. Als wesentliche, allgemeine technische Besonderheiten des Rohrleitungsverkehrs wurden aufgezählt:

- Indentität von Verkehrsweg und -gefäß
- Stationäre Antriebskraft durch Druck
- Einfache Transporttechnik
- Unterirdische Verlegung
- Erfordernis der stets gefüllten Leitung.

Die Technik des Rohrleitungstransports und ihre ökonomischen Implikationen wurden in der Literatur[1]

---

1 Holland, B., a.a.O.; Seidenfus, H.St., Energie und Verkehr, a.a.O.; Sobek, A., a.a.O.; Streicher, H., a.a.O.; Nagel, D., Die ökonomische Bedeutung der Mineralölpipelines, Aktuelle Wirtschaftsanalysen, Hrsg. Deutsche Shell AG, Heft 1, Hamburg 1968; Viernow, W., Mineralölpipelines - Ihre Funktionen und ihre Stellung im Verkehrssystem der Bundesrepublik, Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft e.V., Reihe D: Vorträge, Köln 1971

eingehend behandelt. Im folgenden sind daher nur die Besonderheiten des Transports von Mineralölprodukten durch Rohrleitungen darzustellen.

1. Technische Besonderheiten der Leistungserstellung

Die Verkehrsgefäße der konventionellen Verkehrsträger im Mineralölverkehr wurden in der Regel nur für die Beförderung eines Transportgutes verwandt, um unerwünschte Vermischungen verschiedener Produkte oder Reinigungsaufwendungen zu vermeiden. Auch die Rohölfernleitungen transportieren trotz der großen Unterschiede zwischen den verschiedenen Rohölen ökonomisch nur ein Gut, da Vermischungen zwischen verschiedenen Rohölsorten bedeutungslos sind. Durch Produktenleitungen werden aber Produkte mit unterschiedlichen chemischen und physikalischen Eigenschaften befördert, die zudem noch für verschiedene Verwendungszwecke bestimmt sind[1]. Bevor jedoch die Möglichkeiten für die Verpumpung von Produkten unterschiedlicher Dichte und Viskosität in einem Rohrleitungsstrang dargestellt werden, ist zu prüfen, welche Produkte sich überhaupt für die Verpumpung durch Produktenleitungen eignen.

a) Pumpfähige Produkte

Eine moderne Raffinerie erzeugt im allgemeinen etwa zehn Produkte[2], die man in Leicht-, Mittel- und Schwerdestillate sowie Gase gruppieren kann. Während der Gastransport durch Rohrleitungen kein Problem ist, sind die flüssigen Produkte nur bedingt durch Rohrleitungen zu befördern. Von der gesamten Produktskala entfallen nur rd. 6o - 7o v.H. auf pumpfähige Produkte (vgl. Tab. 7).

---

1 Vgl. Nouviaire, J.L., Betriebsbedingungen einer Produktenleitung, in: Oel, 6. Jg. (1968), S. 322

2 Vgl. Brüdern, P., Fertigproduktenpipelines, in: Erdöl und Kohle, Erdgas, Petrochemie, 22. Jg. (1969), S. 9o

Grundsätzlich können alle in einer Raffinerie erzeugten Produkte als pumpfähig bezeichnet werden. Aufgrund ihrer hohen Viskosität sind das schwere Heizöl und Bitumen jedoch nur nach einer Aufheizung so dünnflüssig, daß sie in Rohrleitungen verpumpt werden können. Derartige Leitungen müßten isoliert und zusätzlich beheizbar sein, so daß ein Rohrleitungstransport für diese zähflüssigen Produkte nur auf kurze Entfernungen und bei Vorliegen besonderer Verhältnisse möglich ist (z.B. Verladeleitung Heide - Brunsbüttelkoog, vgl. S. 1o2).

Für eine Verpumpung über größere Entfernungen kommen nur die dünnflüssigen Leichtdestillate (Rohbenzine und Vergaserkraftstoffe) und die Mitteldestillate (Dieselkraftstoff, Flugturbinenkraftstoffe und leichtes Heizöl) in Frage, die nacheinander in kleinen Sendungen, sog. batches[1], durch die Leitung befördert werden, wobei vermieden werden muß, daß sich zwischen diesen batches Mischzonen (Kontaminate) aus den verschiedenen Produkten bilden[2].

b) Vermeidung von Mischzonen

Schon eine geringe Vermischung von zwei verschiedenen Produkten kann dazu führen, daß ein Produkt nicht mehr zu verkaufen ist und das gesamte Kontaminat getrennt und wiederaufbereitet werden muß. "Der Betrieb einer Produktenleitung ist nur dann technisch durchführbar und wirtschaftlich, wenn es

---

1 batch = eine volumenmäßig definierte Menge eines bestimmten Produktes

2 Vgl. Stratmann, W., Pipelines für Fertigprodukte, in: Handelsblatt, 18. Jg., Nr. 143, vom 28. 7. 1965

gelingt, eine Kontamination der batches weitgehend zu verhindern und die unvermeidlichen Vermischungszonen auf ein erträgliches Maß zu reduzieren"[1].

Die Ursachen der Vermischung liegen einmal darin, daß bei einer Umschaltung von einem auf das andere Produkt kurzfristig beide Produkte in die Leitung strömen. Die Größe dieses Kontaminats hängt von der Pumpgeschwindigkeit und der Umschaltzeit ab[2]. Die Strömungsgeschwindigkeit kann aber nicht herabgesetzt werden; denn von ihr geht der wesentlichste Einfluß auf die Vermischung der Produkte aus. Nur bei einer Mindestpumpgeschwindigkeit von 1 - 1,5 m/sec ist der Fluß in der Rohrleitung hinreichend turbulent, um unerwünschte Vermischungen der Produkte zu vermeiden. Die Turbulenz bewirkt eine gleichmäßige Strömungsgeschwindigkeit im gesamten Leitungsquerschnitt, während bei geringer Pumpgeschwindigkeit, d.h. im laminaren Strömungsbereich, die Strömung in Rohrwandnähe geringer ist als in der Leitungsmitte. "Dadurch schiebt sich ein Flüssigkeitskeil des Folgeprodukts in das vorausgepumpte. Die Größe der resultierenden Vermischung wächst mit zunehmender Wegstrecke. Ein Produktenpipelinebetrieb mit laminarer Strömung kommt daher nicht in Frage"[3]. Ein weiterer Faktor des Kontaminatbildung ist die unterschiedliche Dichte von zwei aufeinanderfolgenden Produkten, da leichte Produkte dazu neigen, sich über schwerere zu schieben. Dieses geschieht vor allem bei Stillstand

---

1 Brüdern, P., a.a.O., S. 9o
2 Vgl. ebenda, S. 91
3 Ebenda

der Leitung, wenn sich die Trennzone auf einer Neigungsstrecke befindet[1]. Daher muß die Leitung auch bei Stillstand immer unter einem Mindestdruck von etwa 6 - 8 atü gehalten werden, um eine Vermischung durch Unterwanderung zu vermeiden[2].

Die unvermeidlichen Vermischungen können dadurch vermindert werden, daß nach Möglichkeit immer nur "verträgliche" Produkte mit ungefähr gleicher Dichte nacheinander verpumpt werden.

Die Reduzierung der Kontaminatbildung zwischen unverträglichen Produkten geschieht mechanisch durch Trennbälle, die im Produktenstrom mitgeführt werden. Sie sind geringfügig größer als der Innendurchmesser der Rohrleitung und werden über spezielle Molchschleusen in die Leitung gepreßt. Zur Trennung der batches "werden drei Bälle in einem Abstand von 5o m^3 (25o m bei 2o") eingesetzt, so daß zwischen Ball 1 und Ball 2 etwa das leichte Kontaminat und zwischen Ball 2 und 3 das schwere Kontaminat eingefangen wird"[3]. Die Mischmengen werden am Bestimmungsort in getrennten Tanks aufgefangen. Durch die Trennbälle kann die Vermischung aufeinanderfolgender Produkte um bis zu 7o v.H. verringert werden[4]. Wegen der hohen Kosten dieser Neopren-Trennbälle, die durch den Abrieb 1,-- DM pro Ball-km betragen[5], werden nach Möglichkeit nur verträgliche Produkte hintereinander in bestimmten - vorprogrammierten - Zyklen verpumpt.

---

1 Vgl. Brüdern, P., a.a.O., S. 91
2 Vgl. ebenda, S. 93
3 Ebenda, S. 92
4 Vgl. Nagel, D., a.a.O., S. 13
5 Brüdern, P., a.a.O., S. 93

c) Betriebsprogramm

Zur Vermeidung von Mischzonen erfolgt die Verpumpung in Zyklen, die so zusammengestellt werden, daß die Dichte der aufeinanderfolgenden Produkte zunächst ansteigt und nach der Eingabe des schwersten Produktes wieder abnimmt[1]. Dadurch werden verträgliche Produkte zusammengruppiert, so daß keine besonders scharfe Trennung erforderlich wird. Dieses gilt für die Mitteldestillate (Dieselkraftstoff und leichtes Heizöl), die Vergaserkraftstoffe (Normal- und Superbenzin), die chemischen Einsatzstoffe (Rohbenzine) Tops und Naphta und die Flugturbinenkraftstoffe (JP 1 und JP 4)[2].

Die Mischzonen dieser verträglichen Produkte innerhalb einer Gruppe werden einem der beiden Produkte nach dem Prinzip des "upgrading" zugeschlagen[3], d.h. die Produkte werden durch diese Vermischung verbessert. So wird die Mischzone aus Superbenzin und Normalbenzin dem Normalbenzin zugefügt, die Mischung von Tops und Naphta kann von der Naphta aufgenommen werden[4]. Problemlos sind die Kontaminate aus Dieselkraftstoff und leichtem Heizöl ohne Kennzeichnungsfarbstoff.

Ein optimales Pumpprogramm in Abhängigkeit von der Dichte der aufeinanderfolgenden Produkte würde wie folgt aussehen: Tops - Naphta - Normalbenzin - Superbenzin - Normalbenzin - JP 1 - JP 4 - JP 1 -

---

1 Vgl. Nouviaire, J.L., a.a.O., S. 323

2 Vgl. Brüdern, P., a.a.O., S. 92

3 Vgl. Busch, P.-Chr., und Hillmann, G., Die Rhein-Main-Rohrleitung - Ein modernes Transportmittel für Mineralölprodukte, in: Oel, 6. Jg. (1968), S. 319

4 Vgl. Brüdern, P., a.a.O., S. 92

Dieselkraftstoff -leichtes Heizöl - Dieselkraftstoff - JP 1 - JP 4 - JP 1 - Normalbenzin - Superbenzin - Normalbenzin - Naphta - Tops[1]. In der Praxis kann diese Batchfolge jedoch nicht immer eingehalten werden, so daß auch nicht verträgliche Produkte hintereinander verpumpt werden müssen. Abgesehen von der angeführten mechanischen Produkttrennung durch kostspielige Trennbälle zur Vermeidung der Kontaminatbildung werden unverträgliche Produkte durch Zwischenschiebung von Puffern getrennt.

Das Pufferprodukt muß die Eigenschaft haben, die Spezifikation der beiden zu trennenden Produkte nur wenig zu verändern, damit ein Teil der Mischzone bei genügend großem batch wieder eingegeben werden kann. Diese Reinjizierung ist jedoch aus Quantitäts- und Qualitätsgründen begrenzt, so daß die Mischzonen zwischen den Produkten und Puffern in getrennten Tanks gelagert werden müssen, um später aufbereitet zu werden[2]. "Die für die Aufarbeitung aufzuwendenden Kosten sind eine unerwünschte Begleiterscheinung der modernen Mehrproduktenleitung"[3].

Als Puffer werden Kerosin oder schweres Platformat in Mengen von 2oo - 4oo m^3 verwandt[4]. Im Empfangslager werden die Produkte durch Teilung in der Mitte der Pufferzone und getrenntes Auffangen der beiden Mischzonen voneinander isoliert, wodurch im Prinzip das gleiche Ergebnis wie beim mechanischen Trennen mit drei Bällen erreicht wird. Bei beiden Verfahren

---

1 Nouviaire, J.L., a.a.O., S. 323

2 Vgl. Busch, P.-Chr., und Hillmann, G., a.a.O. S. 319

3 Ebenda

4 Ebenda, S. 318

muß jedoch die Ankunft einer Trennzone von zwei Produkten in den Bestimmungslagern mit ausreichender Sicherheit erkannt werden, damit diese Trennung ohne Verluste durchgeführt werden kann. Hierzu stehen einer modernen Produktenleitung mehrere Möglichkeiten der vollautomatischen Überwachung und Steuerung zur Verfügung[1], so daß dieses spezielle Problem als gelöst angesehen werden kann.

Die technisch mögliche Trennung nicht verträglicher Produkte gestattet eine Abweichung vom o.a. optimalen Pumpprogramm, das nach der Dichte der Produkte und unabhängig von der Nachfragestruktur aufgestellt war. Ein typischer Produktenzyklus sieht in der Praxis wie folgt aus: Dieselkraftstoff - leichtes Heizöl - Puffer - Normalbenzin - Superbenzin - Puffer - Tops - Naphta - Puffer - Flugturbinenkraftstoff - Puffer - Dieselkraftstoff[2].

Ein Produktenbatch umfaßt normalerweise 5.ooo m^3 (ca. 3.5oo t), wobei die Mischzone 39o m^3 oder 8 v.H. beträgt[3]. Dieser Wert würde bei einem batch von 25.ooo m^3 nur 1,5 v.H. betragen, da die Länge der Mischzone für eine bestimmte Produktkombination und einen bestimmten Weg immer gleich ist[4]. "Daher wird man versuchen, Produkte gleicher Klassifiaktion, aber von verschiedenen Durchsetzern, zu einem Großbatch zusammenzufügen."[5]

Der Unterschied zwischen den einfachen Betriebsbedingungen einer Rohölleitung, die in der Regel nur einen Einspeisungspunkt (Tankeranlegestelle) und mehrere

---

1 Vgl. hierzu Brüdern, P., a.a.O., S. 92 ff., und Nouviaire, J.L., a.a.O., S. 323 ff.

2 Vgl. Brüdern, P., a.a.O., S. 92

3 Vgl. ebenda

4 Vgl. ebenda

5 Ebenda

Übergabepunkte (Raffinerien) für die durchgesetzten Rohöle aufweist und den Betriebsbedingungen einer Produktenleitung liegt niach nur darin, daß mehrere Produkte nacheinander zu befördern sind, sondern auch darin, daß mehrere Raffinerien in das Leitungssystem einspeisen und mehrere Entnahmestellen über die Leitungslänge verteilt sind. Die Aufstellung der differenzierten Pumpprogramme ist daher bei einer derartigen Leitung nur durch Computer möglich, die auch das Pumpprogramm steuern und überwachen. Damit wird technisch und ökonomisch ein vollautomatischer Betrieb der Produktenleitung realisiert.

2. Spezifische Leistungsfähigkeit

In der Übersicht über die Angebotsdeterminanten der einzelnen Verkehrsträger im Mineralölproduktenverkehr wurden schon die speziellen Leistungsunterschiede des Rohrleitungsverkehrs herausgestellt, um diesen von den konventionellen Verkehrsmitteln abzugrenzen. Im folgenden sind diese technisch-ökonomischen Strukturdaten des Angebots für die Produktenleitung näher zu beschreiben, um zunächst eine grundsätzliche Aussage über die Einsatzmöglichkeit dieses Anbieters im Vergleich zu seinen Wettbewerbern zu erhalten.

a) Massenleistungsfähigkeit

Aufgrund der technischen Besonderheiten (Antriebskraft durch Druck, Erfordernis der stets gefüllten Leitung, Kontinuität der Transportnachfrage) wurde die Rohrleitung als ein ausgesprochenes Massenverkehrsmittel charakterisiert. Die Massenleistungsfähigkeit einer Rohrleitung ist nur von der Größe des Durchmessers und der Pumpgeschwindigkeit ab-

hängig[1]. Linear steigende Rohrdurchmesser ergeben quadratisch steigende Durchsatzkapazitäten. Bei Produktenleitungen hängt die Durchsatzmenge von den zu verpumpenden Produktenbatches (Leicht- oder Mitteldestillate) und der Pumpleistung ab. Einem bestimmten Rohrdurchmesser läßt sich daher keine fixe Durchsatzmenge zuordnen[2]. Als Anhaltspunkt sei angeführt, daß bei einem Durchmesser von 2o cm mit 1,2 Mill. t, bei 3o cm mit 3,5 Mill. t und bei 6o cm mit 17,6 Mill. t pro Jahr gerechnet werden kann[3].

Die Massenleistungsfähigkeit einer Rohrleitung ist nicht durch natürliche oder technische Faktoren wie bei der Binnenschiffahrt und Eisenbahn begrenzt. Kurzfristig durch Erhöhung der Pumpleistung und langfristig durch Verlegen einer neuen Leitung (Parallelstrang) kann praktisch jede Nachfrage befriedigt werden.

b) Anpassungsfähigkeit

Die Aussage, daß durch die festgelegte Dimensionierung einer Rohrleitung die Kapazität nur noch in engen Grenzen über die Pumpgeschwindigkeit variabel sei[4], weshalb sich die Rohrleitung durch eine geringe Anpassungsfähigkeit auszeichne, ist in dieser verallgemeinernden Form zu ungenau. Bezüglich der Anpassungsfähigkeit gegenüber zeitlichen Schwankungen der Nachfrage muß zwischen kurz-, mittel- und langfristigen Nachfrageschwankungen unterschieden werden.

---

1 Vgl. Holland, B., a.a.O., S. 28

2 Vgl. Riffel, E., a.a.O., S. 23

3 Vgl. Holland, B., a.a.O., S. 29

4 Vgl. Lambert, W., Verkehrswirtschaftliche Probleme des Ölferntransports in Rohrleitungen in der Bundesrepublik Deutschland, in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 29. Jg. (1958), S. 149

An kurzfristige Nachfragerückgänge oder die in den ersten Betriebsjahren einer Leitung übliche Unterauslastung kann sich eine Produktenleitung durch längere Stillstandszeiten anpassen, in denen Überholungsarbeiten vorgenommen werden können[1]. Zur Vermeidung unerwünschter Vermischungen muß die Leitung jedoch - wie erwähnt - unter Druck gehalten werden. Eine intensitätsmäßige Anpassung durch Verminderung der Pumpleistung ist bei Produktenleitungen nicht möglich, weil dadurch die Gefahr bestehen könnte, in den laminaren Strömungsbereich mit unerwünschter Kontaminatbildung zu kommen.

Kurzfristige Nachfragesteigerungen können bei einer Produktenleitung im Rahmen ihrer technischen Maximalkapazität jederzeit durch Erhöhung der Pumpleistung berücksichtigt werden. Saisonalen Nachfrageschwankungen einzelner Produkte (Heizöl im Winter, Vergaserkraftstoff in der Urlaubszeit) kann sich die Produktenleitung durch die Größe der Produktenbatches innerhalb der Pumpzyklen anpassen. Die unterschiedlichen Durchsatzwünsche verschiedener Leitungsbenutzer lassen sich nach genauer Programmierung termingerecht erfüllen[2].

Mittelfristigen Nachfrageschwankungen wird sich eine Produktenleitung durch längere Stillstandszeiten unter Druck oder Erhöhung der Pumpgeschwindigkeit anpassen. Die rein quantitative Flexibilität einer Produktenleitung ist sehr hoch, wird allerdings durch Kostenüberlegungen begrenzt[3].

Auch langfristig ist die Rohrleitung gegenüber einem Nachfragerückgang sehr flexibel, soweit eine wirtschaftliche Mindestbeschäftigung nicht unterschritten wird. Langfristigen Nachfragesteigerungen kann

---

1 Vgl. Brüdern, P., a.a.O., S. 92

2 Vgl. Busch, P.-Chr., und Hillmann, G., a.a.O., S. 32o

3 Vgl. S. 89 ff.

sich die Rohrleitung - wie bereits erwähnt - durch Verlegung eines neuen Rohrstranges in jeder Höhe anpassen, so daß die technische Anpassungsfähigkeit einer Produktenleitung an Nachfrageschwankungen grundsätzlich als ausreichend bezeichnet werden kann.

c) Netzbildungsfähigkeit

Die räumliche Anpassungsfähigkeit einer Produktenleitung an die örtliche Nachfrage ist insofern sehr groß, als bei entsprechender Isolierung weder Flüsse, noch Sümpfe oder Moore sowie Neigungen ein Hindernis bilden. Steigungen bis zu 7o v.H. können ohne Schwierigkeiten überwunden werden[1]. Schwierigkeiten bereitet die Verlegung allerdings in dicht besiedelten Gebieten, die nur mit hohen Kosten durchquert werden können oder - ebenso wie Trinkwassereinzugsgebiete aus Sicherheitsgründen - umgangen werden müssen.

Nach einer Verlegung besteht keine Anpassungsmöglichkeit an geänderte Verkehrsströme, so daß eine Rohrleitungsstraße sehr sorgfältig zu planen ist, um Entwertungen des investierten Kapitals in Abhängigkeit von einer räumlichen Verlagerung der Nachfrage nach Mineralölprodukten zu vermeiden. Auch ist eine Umkehrung der Pumprichtung kruzfristig nicht möglich, so daß das Angebot einer Produktenleitung in bezug auf eine Änderung der Verkehrsströme sehr starr ist.

---

1 Vgl. Holland, B., a.a.O., S. 33

Theoretisch können mehrere Produktenleitungen zu einem Verbundsystem oder sogar zu einem Netzsystem gekoppelt werden. Zur Zeit existieren - mit Ausnahme des militärischen NATO-Netzes - nur Einzelleitungen zwischen Raffinerien und Tanklagern bzw. Großverbrauchern. An Produktenfernleitungen werden einspeisende Raffinerien und Abnehmer in der Regel über Stichleitungen angeschlossen. Durch Verbindung mehrerer Einzelleitungen könnten Produktenverbundleitungen entstehen, wodurch die Kapazität dieses Verkehrsträgers erweitert werden könnte.

Eine wirkungsvolle Maßnahme zur Kapazitätserhöhung ist jedoch die Verkoppelung und Vermaschung von verschiedenen Verbund- und Stichleitungen zu einem Netzsystem[1]. Dabei entstehen Netzknotenpunkte, an denen Verzweigungen und Umleitungen der Pumpströme über andere Netzteile möglich sein würden. Allerdings müßte auch die Umkehrung der Flußrichtung zwischen zwei Netzknotenpunkten erreichbar sein, damit von einem Netz gesprochen werden kann.

Technisch dürfte sowohl die Umkehrung der Flußrichtung in Teilstrecken des Netzes (durch verriegelte Schnellschluß-Absperreinrichtungen an den Netzknoten) als auch die Umrüstung der Pumpen möglich sein[2]. Auch dürfte die Überwachung sowie Mengen-, Druck-, Zeit- und Wegesteuerung durch EDV-Anlagen zwar möglich und auch zu optimieren, gleichwohl kaum wirtschaftlich sein.

Bereitet schon die Batchtrennung und Reinjizierung der Mischzonen in Einzelleitungen Schwierigkeiten,

---

1 Vgl. Kuhlmann, A., und Schaffhausen, H., Studie über die Möglichkeiten der Verbund- und Netzsysteme für Mineralöl-Fernleitungen, in: Kuhlmann, A., und Schaffhausen, H., Der Mineralöltransport in Rohrfernleitungen betrachtet vom Standpunkt der Sicherheit, Hrsg. Technischer Überwachungsverein Rheinland e.V., Köln 1970, S. 51 ff.

2 Vgl. ebenda, S. 59 f.

so dürften diese Aufgaben in einem Netzbetrieb auch bei Anwendung von Prozeßrechnern kaum optimal zu koordinieren sein. Sogar bei Rohölfernleitungen erscheint ein Netzbetrieb problematisch, so daß ein Rohölfernleitungsnetz wegen der technischen Lösungsschwierigkeiten und der hohen Investitionen voraussichtlich nicht entstehen wird[1].

Ein Produktenleitungsnetz wird daher auch aus technischen Gründen in der BRD vorerst nicht entstehen, nachdem schon die Struktur der Verkehrsnachfrage den Bau von Produktenleitungen auf ganz bestimmte Relationen begrenzt. Möglich könnte jedoch die Verbindung zweier Leitungen oder der Ausbau einer bestehenden Leitung zu einer Verbundleitung sein, soweit auf diesen Relationen ein hierfür gegebenes Nachfragevolumen vorhanden ist.

d) Sicherheit

Bezüglich der Sicherheit ist der Rohrleitungsverkehr allen anderen Verkehrsträgern überlegen. Ursache hierfür ist die unterirdische Verlegung des Rohrleitungsstranges und die Identität von Verkehrsweg und Verkehrsgefäß. Die Leistungserstellung der Rohrleitungen kann eine kontinuierliche Beförderung unabhängig von Witterungseinflüssen und sonstigen Behinderungen gewährleisten. Auch sind Totalverluste und Überlastungen der Verkehrswege sowie Transportverzögerungen durch Behinderung anderer Verkehrsmittel kaum denkbar[2].

---

1 Vgl. Kuhlmann, A., und Schaffhausen, H., a.a.O., S. 55

2 Vgl. Holland, B., a.a.O., S. 36 f.

Durch strenge Sicherheitsvorschriften ist auch eine Grundwasserverseuchung durch eventuelle Rohrbrüche ausgeschlossen. Neben bauseitigen Sicherheitsvorschriften wird eine Produktenrohrleitung laufend überwacht. Bei Verdacht von Leckagen, die automatisch durch Mengenvergleiche ermittelt werden, kann ein Austritt von Mineralölprodukten aus der Leitung sofort unterbunden werden[1]. Schadensfälle im Rohrleitungsbetrieb sind daher sehr selten, und im Vergleich zur Beförderungsleistung ist der Rohrleitungsverkehr die sicherste Transportart[2].

3. Kostenstruktur

Bezüglich der Kosten des Produktenleitungsverkehrs ist es nicht möglich, allgemein gültige Durchschnittskosten je Leistungseinheit anzugeben, da jede Leitung entsprechend ihrem Verwendungszweck, ihrer Lage und ihres Betriebsprogramms unterschiedliche Daten aufweist[3]. Dennoch können einige generelle Aussagen über die spezifische Kostenstruktur dieses Verkehrsträgers gemacht werden, die seine Einsatzmöglichkeiten determinieren.

Die Kostenstruktur einer Produktenpipeline ist gekennzeichnet durch einen extrem hohen Fixkostenanteil. Bei völliger Automatisierung des Betriebsablaufs und optimaler Beschäftigung einer Produktenleitung können die Fixkosten 85 - 95 v.H. der Gesamtkosten erreichen[4]. Im Gegensatz zur Beförderung mit

---

1 Vgl. Brüdern, P., a.a.O., S. 89

2 Vgl. Nagel, D., a.a.O., S. 11

3 Vgl. Seidenfus, H.St., Energie und Verkehr, a.a.O., S. 130

4 Mitteilung aus der Mineralölindustrie

anderen Verkehrsmitteln verlangt der Betrieb moderner Produktenleitungen nur sehr geringe Personalkosten zur Verwaltung und Überwachung des Betriebes. "Der einzige nennenswerte Faktor bei den variablen Kosten ist der Energieaufwand, um das Mineralöl zu verpumpen"[1].

Aufgrund dieser Kostenstruktur lassen sich bei den Produktenleitungen erhebliche Großbetriebsvorteile in Form von degressiven Durchschnittskosten je Leistungseinheit bei steigender Beschäftigung realisieren, so daß die Produktenleitung auch ökonomisch als Massentransportmittel einzustufen ist.

Für jede Produktenleitung steigen jedoch von einem bestimmten Durchsatz die Durchschnittskosten wieder an, da die Degression der fixen Kosten durch eine überproportionale Zunahme der variablen Kosten überkompensiert wird. "Es existiert somit für jede Pipeline ein optimaler Kostenpunkt"[2]. Die Kosten des Produktenleitungstransports hängen also weitgehend von der einmal getroffenen Entscheidung über den Leitungsdurchmesser ab. Eine Unterauslastung führt wegen des sehr hohen Fixkostenanteils zu schnell ansteigenden Durchsatzkosten, eine Überbeschäftigung erfordert sehr hohe zusätzliche Pumpkosten. Wenn auch die Festlegung des geeigneten Leitungsdurchmessers für die gesamte Lebensdauer der Investition schwierig ist, so wird die Investitionsentscheidung andererseits dadurch erleichtert, daß -

---

1 Nagel, D., a.a.O., S. 14

2 Ebenda

wie angeführt - die Durchsatzkapazität einer Rohrleitung im Verhältnis zum Durchmesser quadratisch steigt, aber eine Verdoppelung des Leitungsquerschnitts nur eine unterproportionale Steigerung des Investitionsaufwandes erfordert, so daß sich für größere Rohrleitungen eine Kostensenkung pro Leistungseinheit ergibt[1].

Zu dieser relativen Fixkostenbegünstigung von Rohrleitungen mit großem Durchmesser kommt noch der geringere Anstieg der Pumpkosten größerer Leitungen bei Nachfragesteigerungen. "Je größer der Durchmesser der Pipeline ist, umso weniger steigen die Transportkosten bei einer Abweichung von der optimalen Durchsatzmenge. Diese Erscheinung führt dazu, daß die Transportkosten bei einer großen Pipeline gegenüber schwankenden Durchsatzmengen relativ unempfindlich sind"[2].

Die Folge dieser Kostenstruktur des Rohrleitungstransports ist eine Leitungsdimensionierung, die über ausreichende Kapazitätsreserven verfügt. Die dadurch anfallenden höheren Investitionskosten werden bei steigender Beschäftigung durch niedrigere Kosten je Leistungseinheit kompensiert. Hieraus folgt aber auch für die Investoren der Zwang zur Beschäftigungserhöhung, d.h. eine einmal vorhandene Produktenleitung wird sämtliche Nachfrage auf sich ziehen und keinen Parallelverkehr substitutiver Verkehrsmittel zulassen.

---

1 Nagel, D., a.a.O., S. 17
2 Ebenda

4. Einsatzmöglichkeiten

Aufgrund der technischen und ökonomischen Angebotsbedingungen wird die unterirdisch verlegte Produktenleitung auf allen Relationen, die durch große Verkehrsströme determiniert sind, langfristig das geeignete Verkehrsmittel für Mineralölprodukte sein. Infolge der sehr hohen Fixkosten besteht ein Zwang zur Auslastung, so daß Produktenleitungen nur zur Versorgung von großen Tanklagern oder chemischen Werken gebaut werden, die langfristig diese Auslastung und damit eine kostendegressive Beförderung garantieren. Es ist jedoch noch einmal hervorzuheben, daß eine hohe Auslastung die Voraussetzung für eine Produktenleitungsinvestition ist und nicht - wie vielfach von den Wettbewerbern behauptet - die Folge einer bestehenden Produktenleitung ist.

Die Einsatzmöglichkeiten dieses neuen Anbieters auf den Verkehrsmärkten von Mineralölprodukten werden jedoch trotz dieser grundsätzlichen Vorteile vom Marktverhalten der konkurrierenden Verkehrsträger abhängen. Die sehr hohen Investitionskosten zwingen die Mineralölindustrie dazu, größere Leitungen als Gemeinschaftsprojekte zu betreiben, um die für das einzelne Unternehmen unüberwindliche Investitionsschwelle überschreiten zu können.

Die Einsatzmöglichkeiten einer Produktenleitung werden vom Staat derzeit nicht durch Setzung künstlicher Produktionsbedingungen unmittelbar beeinflußt. Die durch die natürlichen Produktionsbedingungen determinierte Kostenfunktion der Leistungserstellung dieses Verkehrsträgers begründet insoweit allein seine Stellung im Wettbewerb auf den Verkehrsmärkten von Mineralölprodukten. Die beim Bau zu beach-

tenden Sicherheitsvorschriften führen nicht zu Wettbewerbsverzerrungen. Ebenso wird das Marktverhalten dieses neuen Verkehrsleistungsanbieters auch nicht durch Wettbewerbsbeschränkungen reglementiert, so daß sich sein Angebot frei entfalten kann.

C. Angebotsentwicklung im Rohrleitungsverkehr in der BRD

Die technische Eignung des Rohrleitungsverkehrs für die flüssigen und gasförmigen Produkte der Mineralölindustrie sowie seine spezifische Leistungsfähigkeit in bezug auf eine kontinuierliche und sichere Beförderung großer Mengen führten infolge der expansiven Nachfrage nach Mineralölprodukten dazu, daß die Rohrleitungen in der Bundesrepublik für die Transportaufgaben der Mineralölindustrie eingesetzt wurden bzw. eingesetzt werden mußten. Die Besonderheit bei diesem speziellen Verkehrsträger liegt darin, daß seine Infrastruktur nicht vom Staat direkt oder indirekt erstellt und unterhalten wird, sondern daß die Investitionsentscheidungen nach einzelwirtschaftlichen Rentabilitätsgesichtspunkten getroffen werden. Wegen der hohen Investitionskosten schließen sich in der Regel mehrere Gesellschaften zum Bau und Betrieb der benötigten Leitungen zu einer Rohrleitungsgesellschaft zusammen. Diese Kooperation dient nicht dem Ziel der Gewinnmaximierung, sondern der Erstellung der Verkehrsleistungen für die Gesellschaften zu möglichst geringen Kosten. Daher handelt es sich bei dieser Form des Rohrleitungsverkehrs eindeutig um Werkverkehr[1]. Die Charakterisierung des Rohrleitungsver-

---

1 Vgl. hierzu Georgi, H., Die Einordnung des Rohrleitungsverkehrs in die Verkehrswirtschaft, in: Die Einordnung des Werkverkehrs in die Verkehrswirtschaft, Beiträge aus dem Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität Münster, Hrsg. H.St. Seidenfus, Heft 6o, Göttingen 197o, S. 125

kehrs als Internumverkehr[1] kann nicht übernommen werden.

Ebenso ist die Auffassung nicht haltbar, beim Rohrleitungsverkehr würde es sich um einen innerbetrieblichen Transportvorgang handeln, da durch eine Rohrleitung der Betriebsbereich nur nach außen verlängert wird. Soweit Rohrleitungen ein geschlossenes Werksgelände, also einen Betrieb, verlassen, um für die Raumüberwindung von Gütern zur Verfügung zu stehen, handelt es sich um Verkehrseinrichtungen[2]. Dieser außerbetriebliche Verkehr - im Gegensatz zum innerbetrieblichen Transport - durch Rohrleitungen wird in Analogie zur Leistungserstellung anderer Verkehrsträger in Nah- und Fernverkehr differenziert, wobei jedoch die gesetzlich fixierte 5o-km-Grenze des gewerblichen Güternahverkehrs nicht - wie in der Literatur und amtlichen Statistik üblich - als Unterscheidungskriterium herangezogen werden sollte[3].

Die Abgrenzung zwischen Rohrfernleitungen und Nahleitungen ist nicht entfernungsabhängig, sondern funktional vorzunehmen, wobei die Nahleitungen allgemein als Verbindungsleitungen im Gegensatz zu den Fernleitungen

---

1 Streicher unterteilt den Eigenverkehr in Werkverkehr und Internumverkehr. Vgl. Streicher, H., a.a.O., S. 127 ff. Diese Differenzierung konnte sich nicht durchsetzen. Zur Kritik vgl. Seidenfus, H.St., Die Einordnung des Rohrleitungsverkehrs in das Verkehrssystem, in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 32. Jg. (1961), S. 1o1 ff. und Bullinger, M., Die Mineralölfernleitungen, res publica, Beiträge zum öffentlichen Recht, Hrsg. E. Forsthoff, Band 8, Stuttgart 1962, S. 17 ff.

2 Wissenschaftlicher Beirat (Hrsg.), Gutachten über Mineralölfernleitungen; Schriftenreihe des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesverkehrsministerium, Heft 8, Bad Godesberg 196o, S. 24 (im folgenden zitiert: Beiratsgutachten)

3 Vgl. Riffel, E., a.a.O., S. 14. Die amtliche Statistik zählt zu den Rohölfernleitungen nur Leitungen über 5o km Länge.

bezeichnet werden. Die Abgrenzungsmerkmale sind daher je nach Zweck der Rohrleitungen unterschiedlich, weshalb sie nicht generell definiert werden können. Sie werden daher bei der Besprechung der einzelnen Rohrleitungsarten behandelt.

1. Rohölleitungen

Rohölleitungen dienen ausschließlich dem Zweck, die verschiedenen Rohöle als Einsatzstoffe der Raffinerien zu befördern. Neben Rohölfernleitungen existieren Nahleitungen als Feld-, Sammel- und Verbindungsleitungen.

a) Verbindungsleitungen

Als Verbindungsleitungen bezeichnet man die Rohölleitungen zwischen den Tankerumschlagsstellen und nahegelegenen Raffinerien, wenn die Raffinerien nicht dicht am Wasser (wie in Emden und Bremen) liegen. Derartige Verbindungsleitungen führen von Brunsbüttelkoog nach Heide (31,5 km) und vom Petroleumhafen Hamburg zu den Raffinerien der Shell und Esso in Hamburg-Harburg (9 km)[1].

Eine Sonderform der Verbindungsleitungen sind die Feld- und Sammelleitungen. Die Feldleitungen verbinden in den einzelnen Erdölfördergebieten die Bohrlöcher mit den Sammelstellen[2], von denen das Rohöl dann durch Sammelleitungen zu den Raffinerien fließt. Die Kapazität der Sammelleitungen ist gering, lediglich die 9o km lange Leitung vom Bohrfeld Ascheberg nach Heide/Holstein vermag 1,o Mill. t Rohöl pro Jahr zu befördern[3].

---

1 ARAL AG (Hrsg.), ARAL-Verkehrstaschenbuch 1972/73, Bochum 1972, S. E 162

2 Vgl. Beiratsgutachten, a.a.O., S. 25

3 ARAL-Verkehrstaschenbuch 1972/73, a.a.O., S. E 162

Die Raffinerie in Miesburg ist durch ein System von Sammelleitungen, deren längste 92 und 71 km betragen, mit den niedersächsischen Erdölförderstellen verbunden. Wesentlich kürzere Leitungen (von 6 bis 22 km) verbinden die Raffinerie in Lingen-Holthausen mit den emsländischen Lagerstätten[1]. Die verkehrswirtschaftliche Bedeutung dieser Leitungen ist sehr gering, weswegen der Wissenschaftliche Beirat beim Bundesverkehrsminister ihre Leistungserstellung dem innerbetrieblichen Transport gleichstellt, jedoch die Festlegung einer oberen Entfernungsgrenze empfiehlt[2].

b) Fernleitungen

Die Rohrleitungen für Rohöle zwischen den Tankerumschlagsstellen und den binnenländischen Raffinerien sind ausnahmslos Fernleitungen, an welche die einzelnen Raffinerien durch Stichleitungen angeschlossen sind. Es bestehen zwei von einander unabhängige Leitungssysteme, und zwar die von der Nordsee aus Rotterdam und Wilhelmshaven kommenden Leitungen in die Räume Ruhrgebiet/Köln und Frankfurt sowie die von den Tankerumschlagsstellen Triest, Genua und Marseille/Lavéra nach Süddeutschland führenden Leitungen in die Räume Ingolstadt, Karlsruhe und Mannheim/Speyer. Abb. 2 zeigt den Verlauf dieser Rohölfernleitungen.

Als erste Fernleitung wurde Ende 1958 die Nord-West-Ölleitung (NWO) in Betrieb genommen, die von Wilhelmshaven nach Köln führt und die Raffinerien in Lingen, Dinslaken, Duisburg, Gelsenkirchen-Buer (Veba-

---

1 ARAL-Verkehrstaschenbuch 1972, a.a.O., S. E 162
2 Vgl. Beiratsgutachten, a.a.O., S. 25

Chemie) und Köln (Esso) versorgt. Ihre Länge beträgt 384 km. Ihre Durchsatzkapazität von 22 - 25 Mill. t pro Jahr (bei einem Leitungsdurchmesser von 71 cm) reicht nach dem geplanten Kapazitätsausbau der angeschlossenen Raffinerien (vgl. Tab. 28.2) nicht mehr aus, weshalb zur Zeit ein Parallelstrang von Wilhelmshaven nach Hünxe (244 km) gebaut wird, der bei 1o2 cm Durchmesser in der 1. Stufe über eine Beförderungskapazität von 25 Mill. t pro Jahr verfügen wird[1].

Als zweite Leitung in das westdeutsche Raffineriezentrum führt die Rotterdam-Rhein-Pipeline (RRP), an welche die Raffinerien Gelsenkirchen-Horst (Gelsenberg), Godorf, Wesseling und Raunheim angeschlossen sind. Ihre Kapazität beträgt bis Venlo 24, bis Godorf/Wesseling 17 und bis Frankfurt 7 Mill. t pro Jahr. Die Stichleitung von Venlo nach Gelsenkirchen verfügt über eine Durchschnittskapazität von 9 Mill. t. Ihre Gesamtlänge beträgt 52o km[2].

Die erste Rohrfernleitung vom Mittelmeer nach Süddeutschland, die Süd-Europäische Pipeline (SEPL) ist seit Ende 1962 in Betrieb. Bei einer Gesamtlänge von 979 km und einer Maximalkapazität bis Karlsruhe in Höhe von 35 Mill. t pro Jahr verbindet sie den Öltankerhafen Lavéra bei Marseille mit den Raffinerien in Lyon, Cressier/Schweiz, Straßburg (Herrlisheim und Reichstett), Klarenthal, Karlsruhe (OMW und Esso), Wörth, Speyer und Mannheim. Ein Parallelstrang zur Kapazitätserhöhung ist im Bau.

---

1 Vgl. ARAL-Verkehrstaschenbuch 1972/73, a.a.O., S. E 161 f.

2 Vgl. ebenda

Das süddeutsche Raffineriezentrum ist über zwei alpenüberquerende Rohölfernleitungen mit den Tankerumschlagplätzen Triest und Genua verbunden. Seit Herbst 1966 verbindet die Central-Europäische-Pipeline (CEL) Genua mit den deutschen Raffinerien in Ingolstadt (Eriag, Esso und Shell) und Vohburg. Bei einer Länge von 65o km beträgt ihre Kapazität lo Mill. t pro Jahr.Die Deutsche Transalpine Ölleitung (TAL) verbindet seit 1967 Triest mit österreichischen und deutschen Raffinerien. Ihre derzeitige Kapazität beträgt 35 Mill. t, ihre Maximalkapazität wird jedoch bei 54 Mill. t/Jahr nach dem geplanten Ausbau (Leitungsdurchmesser 4o" = lo2 cm)[1] liegen. Angeschlossen sind in Deutschland Raffinerien in Burghausen, Neustadt/Donau, Vohburg und Ingolstadt (Esso und Shell).

Die Rhein-Donau-Ölleitung (RDO) verbindet von Karlsruhe nach Ingolstadt (286) die vom Mittelmeer und der Adria nach Deutschland führenden Rohölfernleitungen zu einem Verbundsystem. Sie wurde 1963 an die SEPL angeschlossen, um die bayrischen Raffinerien mit Rohöl zu versorgen. Nach Anlaufen der TAL wurde ihre Pumprichtung 1967 umgekehrt, und seitdem führt sie von Ingolstadt in das südwestdeutsche Raffineriezentrum. Damit können die Raffinerien in Karlsruhe, Wörth, Mannheim und Speyer sowohl von Triest über die TAL als auch von Marseille über die SEPL mit Rohöl beliefert werden[2] (vgl. Abb. 2).

Der Bau dieser Rohölfernleitungen ist eng mit dem geschilderten Strukturwandel der Raffineriestandorte verbunden. Man kann sogar sagen, daß der Bau und wirtschaftliche Betrieb von derart großen Raffi-

---

1 Jahrbuch für Bergbau, Energie, Mineralöl und Chemie, 64. Jg. (1971), Essen 1971, S. 434

2 Vgl. Nagel, D., a.a.O., S. 32

in den binnenländischen Konsumzentren ohne das Verkehrsleistungsangebot der Rohölfernleitungen nicht möglich gewesen wäre. Nur bei der Rohölversorgung durch Leitungen konnten die Raffineriestandorte im Binnenland so gewählt werden, daß nicht nur optimale Betriebsgrößen realisiert werden konnten, sondern auch eine Minimierung der Transportkosten für die Rohölzufuhr und Produktenverteilung zu erreichen war. Die im nächsten Teil behandelten Marktergebnisse auf den Mineralöl-Verkehrsmärkten zeigen, daß die traditionellen Verkehrsträger, auch bei kapazitäts- und intensitätsmäßiger Anpassung, gar nicht in der Lage gewesen wären, dieses Verkehrsleistungsangebot der Rohölfernleitungen qualitativ und kostenmäßig zu substituieren.

2. Äthylenleitungen

Eine verkehrswirtschaftliche Sonderstellung im Rohrleitungsverkehr in der BRD nehmen die Äthylen- und Acethylenleitungen ein. Die Beförderung dieser gasförmigen Mineralölprodukte, die als Einsatzstoffe in chemische Werke fließen, kann in diesem Aggregatzustand nicht durch die traditionellen Verkehrsträger erfolgen. Es bestehen daher keine Wettbewerbsbeziehungen.

Verbindungsleitungen führen von verschiedenen Raffinerien zu nahegelegenen chemischen Werken, so z.B. von den Gelsenkirchener Raffinerien in Buer und Horst nach Hüls (Äthylen), von Raunheim nach Höchst (Äthylen) und von Burghausen nach Gendorf (Acethylen) und von Heide nach Brunsbüttel (Äthylen und Wasserstoff). Fernleitungen für Äthylen führen von Köln nach Hüls und von Wesseling nach Frankfurt sowie von Gelsenkirchen

über Dormagen nach Geleen/Holland und Antwerpen mit der geplanten Verlängerung nach Rotterdam. "Nach Fertigstellung wird dieses Äthylenleitungsnetz die Produktionsbetriebe in Rotterdam, Terneuzen, Antwerpen, Jeneppe, Geleen, Köln, Hüls, Leverkusen, Gelsenkirchen, Höchst und Ludwigshafen verbinden, die 197o über eine Kapazität von insgesamt etwa 3,4 Mill. t Äthylen verfügten"[1]. Dieses nordwesteuropäische Äthylenverbundleitungssystem ermöglicht eine ausreichende Auslastung technisch bedingter optimaler Betriebsgrößen und einen kostengünstigen Bezug der Produkte für die chemischen Werke[2].

3. Produktenleitungen

Bevor die Angebotsentwicklung der deutschen Produktenleitungen beschrieben wird, soll kurz die oft zitierte TRAPIL angeführt werden. Diese erste zivile Produktenleitung in Europa führt von Le Havre in den Großraum Paris, wo sich 14 Abnahmestationen für die gepumpten 8 Produkte befinden. Die Leitung verfügte 1953 über einen Strang von 25 cm Durchmesser, dem 1961 ein Parallelstrang von 3o cm und 1964 ein dritter Strang von 51 cm zugefügt wurden, da die Seine-Schiffahrt trotz scharfen Wettbewerbs diesen Verkehr nicht an sich ziehen konnte[3].

---

1 Burchard, H.J., Der Ausbau des Deutschen Pipeline-Netzes und seine Auswirkungen auf den traditionellen Verkehr, in: Rohre, Rohrleitungsbau, Rohrleitungstransport, 1o. Jg. (1971), S. 78

2 Vgl. ebenda

3 Kuhlmann, A., und Schaffhausen, H., Der Mineralöltransport in Rohrfernleitungen betrachtet vom Standpunkt der Sicherheit, in: Kuhlmann, A., und Schaffhausen, H., a.a.O., S. 7 ff.

Die Besonderheit der TRAPIL liegt aber darin, daß sie eine gemeinwirtschaftliche Unternehmung unter Beteiligung des Staates und öffentlich-rechtlicher Körperschaften darstellt, die gesetzlich zur Abstimmung mit der SNCF und der Seine-Schifffahrt verpflichtet ist[1]. Bei der TRAPIL handelt es sich also um ein öffentliches Verkehrsmittel, während die deutschen Produktenleitungen reine Privatunternehmen sind, die Werkverkehr betreiben. Unterschieden werden im Nahverkehr neben den Verbindungsleitungen sog. Verladeleitungen, die standortmäßig zu den konventionellen Verkehrsmitteln (insbesondere zur Binnenschiffahrt) ungünstig liegende, ursprünglich rohstofforientierte Raffinerien mit Tanklagern in den Verladehäfen verbinden, von denen die Produkte mit den herkömmlichen Verkehrsmitteln (insbesondere mit der Binnenschiffahrt) weiterbefördert werden.

a) Verladeleitungen

Mehrere Verladeleitungen verbinden die beiden ursprünglich auf Kohlebasis arbeitenden Raffinerien in Gelsenkirchen-Buer und Gelsenkirchen-Horst mit Umschlagtanklagern am Rhein und am Wesel-Datteln-Kanal[2]. Gepumpt werden ausschließlich die verträglichen Produkte Dieselkraftstoff und leichtes Heizöl.

Die älteste Leitung von nur 15 cm Durchmesser und einer Kapazität von o,65 Mill. t pro Jahr führt von Gelsenkirchen-Buer zum Hafen Dorsten. Diese Leitung aus der Vorkriegszeit soll durch drei Parallelleitun-

---

1 Vgl. Riffel, E., a.a.O., S. 58

2 Vgl. Jahrbuch für Bergbau, Energie, Mineralöl und Chemie 1971, a.a.O., S. 436 und ARAL-Verkehrstaschenbuch 1972/73, a.a.O., S. E 163

gen zum 15 km entfernten Hafen Bottrop ersetzt werden, die über eine Gesamtkapazität von 3 - 4 Mill. t verfügen werden[1].

Die von beiden Raffinerien zum Tanklager Gelsenkirchen verlaufenden Leitungen führen weiter zum Hafen Duisburg, von wo die Produkte rheinaufwärts verschifft werden. Die Verladefunktion dieser Leitung von 38 km Länge mit einer Kapazität von 1,4 Mill. t pro Jahr bei einem Rohrdurchmesser von 2o cm dominiert, da die Direktbelieferung von Nachfragern im Großraum Duisburg vom Hafentanklager Duisburg nur eine geringe Rolle spielt.

Eine besondere Stellung nehmen die Verladeleitungen von der rohstofforientierten Raffinerie Heide zum 32 km entfernten Unterelbe-Hafen Brunsbüttelkoog ein. Neben den schon angeführten beiden Leitungen für Äthylen und Wasserstoff zu einem chemischen Werk in Brunsbüttel befördern die vier oberirdisch entlang einer Bahnlinie verlegten Leitungen neben Vergaserkraftstoff, Dieselkraftstoff und leichtem Heizöl auch schweres Heizöl und Schmieöldestillate. Der Transport dieser schweren Produkte - schweres Heizöl ist ein Hauptprodukt der Raffinerie in Heide - durch eine Produktenleitung ist nur möglich durch eine besondere und gemeinsame Isolierung von drei Leitungen in einem Strang sowie durch die vorherige Aufheizung der Transportgüter auf + 12o° C[2]. Durch die Aufheizung werden das Heizöl und die Schmieröldestillate so dünnflüssig, daß ein Rohrleitungstransport möglich ist. Die Abkühlung während des Rohrleitungs-

---

1 Auskunft Veba-Chemie AG

2 Vgl. Schwandes, W., Neue Pipeline-Konstruktion für schweres Heizöl, in: Rohre, Rohrleitungsbau, Rohrleitungstransport, 2. Jg. (1963), S. 19

transportes darf eine Temperatur von + 35° C nicht unterschreiten, da die Produkte auch nach der Beförderung noch pumpfähig sein müssen[1].

b) Verbindungsleitungen

Verbindungsleitungen führen von Raffinerien zu nahe gelegenen Großverbrauchern von Mineralölprodukten oder zu Großtanklagern in unmittelbarer Nähe von Verbrauchsschwerpunkten. Ihre Leistungserstellung erfolgt zwar auch im Nahverkehrsbereich, aber im Gegegensatz zu den Verladeleitungen, die ein Glied der Transportkette von Mineralölprodukten bilden und die herkömmlichen Verkehrsmittel ergänzen, handelt es sich bei den Verbindungsleitungen um Verkehrsmittel, welche die traditionellen Verkehrsmittel ersetzen.

Verbindungsleitungen (vgl. Abb. 5) führen vom Tanklager Gelsenkirchen (durch Verladeleitungen mit den beiden Gelsenkirchener Raffinerien verbunden) zu den Chemischen Werken nach Marl-Hüls (1 Leitung von 1o cm Durchmesser über 23 km für Rohbenzin) von Kelsterbach zum Rhein-Main-Flughafen Frankfurt (2 Leitungen von 2o cm über 5 km für Düsenkraftstoffe) und von der Saarland-Raffinerie in Klarenthal zum Chemischen Werk nach Carling in Frankreich (1 Leitung von 15 cm über 19 km für Naphta).Daneben bestehen noch mehrere sehr kurze Verbindungsleitungen zwischen Raffinerien und Großabnehmern im Nahbereich.

Die ökonomische Bedeutung der substitutiven Verbindungsleitungen ist nicht nur wegen ihrer geringen

---

1 Vgl. Schwandes, W., a.a.O., S. 19. Die Isolierung ist so ausgelegt, daß die Produkte die Rohrleitung mit + 55° C verlassen.

Länge und Kapazität nicht sehr groß, sondern auch deshalb, weil auf allen Relationen kein Wettbewerb zu den herkömmlichen Verkehrsmitteln stattfindet, da diese entweder mangels fehlender Infrastruktur keine Leistungen auf diesen Märkten anbieten können oder kostenmäßig[1] nicht konkurrieren können, so daß nur der direkte Verkehr durch eine Rohrleitung in Frage kommt.

c) Fernleitungen

Produktenfernleitungen führen von einer oder mehreren Raffinerien in die Verbrauchsschwerpunkte von Mineralölprodukten. Abnahmestationen sind entweder Großtanklager oder industrielle Großverbraucher. Die Fernleitungen substituieren die Beförderung mit den traditionellen Verkehrsmitteln auch dann, wenn der Weitertransport ab Großtanklager mit diesen erfolgt, sie also nur ein Glied der Transportkette sind.

Die in Betrieb befindlichen Produktenfernleitungen zeigt Abb. 5. Es handelt sich dabei um die Leitung der Marathon von Burghausen nach Feldkirchen und um das Leitungssystem der Rhein-Main-Rohrleitung auf den Verkehrsmärkten des Rheinparallelverkehrs. Neben diesen zivilen Produktenleitungen besteht in der BRD noch ein umfangreiches militärisches Produktenleitungssystem der Nordatlantischen Verteidigungsgemeinschaft (NATO), bei dem es sich um ein echtes Netz handelt.

---

1 Bei kurzen Entfernungen können im gebrochenen Verkehr die erforderlichen Umschlagskosten an den Gesamttransportkosten überwiegen.

c_1) NATO-Netz

Für militärische Zwecke der NATO ist Westeuropa mit einem Netz von 8.5oo km Produktenleitungen für Diesel- und Flugturbinenkraftstoffe überzogen, das die Häfen der Nordsee in den Beneluxländern und die französischen Atlantik- und Mittelmeerhäfen mit vielen strategisch wichtigen Flugplätzen, Häfen, Eisenbahnlinien und unterirdischen Tanklagern in diesen Ländern und in der Bundesrepublik verbindet[1]. Diese Leitungen haben Rohrdurchmesser von 1o - 4o cm^2, und bei einer derzeitigen Länge von über 8.5oo km dürfte es sich um das verzweigteste und ausgedehnteste Produktenleitungsnetz der Welt handeln[3].

Beim Bau dieses Netzes standen allein militärische und keine ökonomischen Gesichtspunkte im Vordergrund der Überlegungen. Das erklärt die Dichte und Engmaschigkeit des relativ unverwundbaren Netzes mit seinen vielen Ausweichleitungen. Die Beförderung erfolgt mit sehr hohem Druck, weshalb die Transportgeschwindigkeit über derjenigen von Eisenbahn und Straßentankwagen liegt[4]. Die Betriebsführung in der Bundesrepublik unterliegt einer Fernleitungsbetriebsgesellschaft in Bad Godesberg, die ebenso wie das Bundesministerium für Verteidigung jegliche Auskünfte über dieses militärische Treibstoffversorgungsnetz verweigert[5]. Die Überwachung der Sicherheit der teilweise ohne wasserrechtliche Genehmigung gebauten Leitungen[6] wurde dem Technischen

---

1 Vgl. Riffel, E., a.a.O., S. 112
2 Brüdern, P., a.a.O., S. 89
3 Vgl. Riffel, E., a.a.O., S. 112
4 Vgl. ebenda, S. 113
5 Vgl. ebenda, S. 112 und 113
6 Vgl. ebenda, S. 113

Überwachungsverein Rheinland übertragen[1], der ebenso wie die Konzernspitzen der Mineralölindustrie über den Verlauf des Netzes informiert ist.

Das NATO-Netz hat verkehrspolitisch z.Zt. keine Bedeutung, obwohl Leistungen anderer Verkehrsmittel substituiert werden. Trotzdem könnte dieses Leitungsnetz plötzlich als Anbieter auf den Verkehrsmärkten von Mineralölprodukten auftauchen[2]. Dieses ist auch im strengen Winter 1962/63 geschehen, als die herkömmlichen Verkehrsmittel nicht in der Lage waren, den süddeutschen Raum zu versorgen[3]. Vertraulichen Mitteilungen aus der Mineralölindustrie zufolge ist es nicht auszuschließen, daß dieses Netz in Zukunft für private Zwecke mitbenutzt wird. Aus strategischen Gründen verläuft das NATO-Netz jedoch hauptsächlich in West-Ost-Richtung, während die Verkehrsströme von Mineralölprodukten vorwiegend von Norden nach Süden orientiert sind, so daß deshalb kein verkehrsteilungsrelevantes Angebot in der Zukunft zu erwarten sein dürfte.

c_2) Rhein-Main-Rohrleitung

Im Jahre 1964 wurde von sechs deutschen Mineralölunternehmen unter der Federführung der Deutschen Shell die Rhein-Main-Rohrleitungstransportgesellschaft gegründet, die im Jahre 1967 die erste deutsche Produktenfernleitung in Betrieb nahm. Die Rhein-Main-Rohrleitung (RMR) bietet ihre Leistun-

---

1 Vgl. Kuhlmann, A., und Schaffhausen, H., a.a.O., S. 7

2 Vgl. Seidenfus, H.St., Energie und Verkehr, a.a.O., S. 149

3 Vgl. Riffel, E., a.a.O., S. 113

gen auf den Verkehrsmärkten im Rheinparallelverkehr zwischen Rotterdam und Ludwigshafen an (vgl. Abb. 5 und 6).

Analysiert man die Gründe, die zum Bau der Leitung führten, so fällt auf, daß die RMR vorwiegend aus nichtverkehrswirtschaftlichen Überlegungen gebaut wurde. Es ging primär nicht um die Substitution des Produktenverkehrs der herkömmlichen Verkehrsträger durch eine Rohrleitung, sondern um eine Standortentscheidung der Mineralölindustrie, insbesondere zweier großer Anbieter auf den Produktenmärkten.

Entscheidungsalternative war lediglich der Bau einer neuen Raffinerie im Rhein-Main-Gebiet oder die Vergrößerung der Raffineriekapazität der Gesellschaften im westdeutschen Raffineriezentrum und der Transport der erzeugten Mineralölprodukte in das Verbrauchszentrum im Rhein-Main-Dreieck[1]. "Um die beste Lösung zu finden, mußte nicht nur versucht werden, die Transportkosten für die Produkte zu minimieren. Darüber hinaus waren auch die Investitions- und Betriebskosten einer neuen Raffinerie, verglichen mit erweiterten Raffinerien am alten Standort, in die Berechnungen einzubeziehen. Hiernach bot sich als beste Lösung die Zufuhr aus dem Rhein-Ruhr-Raum und demzufolge der Bau einer Leitung für die leichten Produkte an, während die schweren Produkte auch weiterhin über die traditionellen Binnenverkehrsmittel transportiert werden sollen"[2].

---

1 Vgl. Burchard, H.-J., Neuere Entwicklungen im Rohrleitungstransport, in: Erdöl und Kohle, Erdgas, Petrochemie, 18. Jg. (1965), S. 1oo8

2 Burchard, H.-J., Die volkswirtschaftliche Bedeutung des Rohrleitungstransports, in: Oel, 6. Jg. (1968), S. 8

Die Entscheidung zur Vergrößerung der Raffinerien im westdeutschen Raffineriezentrum dürfte jedoch nicht nur aus Kostengesichtspunkten bezüglich einer Minimierung der Transportkosten und Realisierung weiterer Großbetriebsvorteile erfolgt sein, sondern auch durch die Produktennachfrage und die Ausbringungsstruktur der Raffinerien beeinflußt worden sein. Nachgefragt wurden nämlich von einem Werk im südwestdeutschen Raum große Mengen Rohbenzin, die von neu zu erbauenden Raffinerien im südwestdeutschen Raum in den ersten Betriebsjahren nicht hätten geliefert werden können. "Die Ausbringung petrochemischer Vorprodukte ist aber weitgehend eine Funktion der Raffineriegröße (und) kann durch die Fahrweise der Raffinerie und den Einsatz entsprechender Rohölsorten nur verhältnismäßig wenig variiert werden"[1]. Daher lag es auf der Hand, die in den westdeutschen und holländischen Großraffinerien zwangsläufig anfallenden leichten Produkte zu den Nachfragestandorten zu befördern.

Der Einsatz einer Produktenleitung auf diesen Spezialverkehrsmärkten ergab sich nicht nur aus der Sicht der Mineralölindustrie aufgrund der spezifischen Leistungsfähigkeit dieses Verkehrsträgers, sondern er wurde auch von den Nachfragern verlangt. Die Gründe hierfür waren die gleichen, die zur Substitution von den traditionellen Verkehrsmitteln durch die Rohölfernleitungen führten.

Der steigende Bedarf an Einsatzstoffen eines großen chemischen Werkes (BASF) in Oppau machte es erforderlich, eine kontinuierliche und reibungslose

---

1 Riffel, E., a.a.O., S. 114

Abb. 5 Mineralölproduktenleitungen in der BRD

Anlieferung der Inputprodukte sicherzustellen, die gleichzeitig die Einlagerungs- und Umschlagsvorgänge kostenmäßig und zeitlich auf ein Minimum reduziert[1]. Diese Forderung konnte - auch bezüglich der zu erwartenden Mengen - nur von einer Produktenleitung gewährleistet werden. "Der Abschluß eines sehr umfangreichen und langfristigen Liefervertrages zwischen BASF und Shell war mit der Verpflichtung verbunden, die Zufuhr durch eine Rohrleitung vorzunehmen"[2]. Weniger verkehrswirtschaftliche Gründe als vielmehr Standortüberlegungen und produktionstechnische Besonderheiten der Anbieter auf den Gütermärkten von Mineralölprodukten führten also zum Bau dieser Produktenleitung.

Die RMR wurde in drei Abschnitten in Betrieb genommen: Nach der Fertigstellung der Südleitung Godorf-Ludwigshafen im Januar 1967 (257 km, Durchmesser 51 cm) folgte im Dezember 1967 die Betriebsaufnahme der Nordleitung Dinslaken - Godorf (122 km, 51 cm Durchmesser). Im gleichen Jahr wurde auch die Westleitung Dinslaken - Venlo (51 km, 61 cm Durchmesser) fertiggestellt, die den Anschluß an die gemietete Strecke Venlo - Rotterdam herstellte.

Der nicht mehr benutzte Leitungsstrang Venlo - Rotterdam konnte von der RRP langfristig angemietet werden, da diese einen großen Parallelstrang für den Rohöltransport bauen mußte. Dadurch wurde die RMR an die großen Raffinerien in Rotterdam angeschlossen, die in der Lage waren, das wegen der Kuppelproduktion

---

1 Vgl. Busch, P.-Chr., und Hillmann, C., a.a.O., S. 315

2 Nagel, D., a.a.O., S. 39

begrenzte Angebot der deutschen Raffinerien an leichten Produkten durch Importe aus Holland der Nachfragestruktur anzupassen, ohne daß auf dem deutschen Markt das energiepolitisch unerwünschte schwere Heizöl anfiel[1].

Die RMR umfaßt heute ein Leitungssystem von Rotterdam bis Ludwigshafen mit 4 Stichleitungen nach Homberg, Essen-Dellwig, Köln-Niehl und Mainz-Gustavsburg/Flörsheim/Raunheim von insgesamt 665 km (vgl. Abb. 5 und 6). Angeschlossen sind drei Raffinerien in Rotterdam, die in Deutschland einspeisenden Raffinerien Dinslaken und Godorf, drei chemische Werke in Dormagen, Wesseling und Oppau sowie acht Großtanklager. Ein Pumpbetrieb ist simultan auf der Nord- und Südleitung möglich, die Maximalkapazität wird mit 7,5 Mill. t angegeben. Verpumpt werden sämtliche Leicht- und Mitteldestillate in drei Zyklen pro Monat, wobei die Programmierung der Pumpzyklen und die Größe der in ihnen enthaltenen Produktenbatches durch Computer erfolgt, um eine optimale Leitungsausnutzung zu erreichen. "Bei einer angenommenen Batchgröße von 5ooo m^3 befinden sich jederzeit etwa 25 Einzelbatches in dem Leitungssystem der RMR. Jedes Batch hat seinen Eingangspunkt, durchläuft die für ihn vorbestimmte Wegestrecke und soll pünktlich und unverändert seinen Zielort erreichen"[2]. Die Pumpgeschwindigkeit beträgt 1 - 1,5 m/sec, der Transport eines bestimmten Produktenzyklus mit 8 Batches von insgesamt ca. 14o.ooo m^3 oder ungefähr loo.ooo t von Godorf nach Ludwigshafen dauert etwa eine Woche[3].

---

1 Vgl. Burchard, H.-J., Der Ausbau des deutschen Pipeline-Netzes ..., a.a.O., S. 78

2 Brüdern, P., a.a.O., S. 95. Aus diesen Angaben läßt sich die Lagerfunktion des Leitungssystems mit ca. 88.ooo t errechnen.

3 Vgl. Nouviaire, J.L., a.a.O., S. 323

Die Bedeutung dieses Verbundleitungssystems der RMR liegt in ihrer zum Rhein parallelen Linienführung, ihrer Länge und ihrer Kapazität begründet. Bezüglich der Belieferung der Großtanklager ist sie nur ein Glied in der Transportkette von Mineralölprodukten auf diesen Verkehrsmärkten, bezüglich der Versorgung von chemischen Werken substituiert sie die Verkehrsleistungen anderer Verkehrsmittel und umfangreiche Tankkapazitäten. In beiden Fällen verändert das Angebot dieses neuen speziellen Verkehrsträgers die Verkehrsteilung auf diesen Märkten[1].

c_3) Marathon-Produktenleitung

Die Deutsche Marathon Petroleum GmbH baute von ihrer Raffinerie in Burghausen eine Produktenfernleitung von 9o km zum Tanklager Feldkirchen bei München (vgl. Abb. 5 und 6). Über diese Leitung mit einem Rohrdurchmesser von 8,5" (21,5 cm) und einer Maximalkapazität von 1,5 Mill. t pro Jahr werden leichtes Heizöl und Dieselkraftstoff in das Verbrauchszentrum München gepumpt[2]. Diese Mitteldestillate fallen als Nebenprodukte der Raffinerie in Burghausen an, die vorwiegend den Rohstoffbedarf der nahegelegenen chemischen Werke an Äthylen und Acethylen deckt und keine Vergaserkraftstoffe herstellt[3].

Der Bau der Produktenleitung, die auf etwa zwei Drittel ihrer Länge im selben Rohrgraben wie die Rohölstichleitung der TAL nach Burghausen geführt wird, erfolgte, da die Bundesbahn nicht bereit war, für diese Verkehre Ausnahmetarife zu gewähren. Daher war die Deutsche Marathon Petroleum GmbH zum Bau der Leitung gezwungen, um ihre Nebenprodukte auf dem

---

1 Vgl. S. 127 ff.

2 Jahrbuch für Bergbau, Energie, Mineralöl und Chemie 1971, a.a.O., S. 437

3 Vgl. Riffel, a.a.O., S. 164

Münchener Markt absetzen zu können. Die Bundesbahn beschränkte sich auf die Verteilung der Produkte vom Tanklager Feldkirchen auf die übrigen Tanklager im Münchener Raum[1].

Die Marathon-Produktenleitung hat wegen ihrer peripheren Lage und ihrer relativ geringen Kapazität nur lokale Bedeutung im Angebot auf den von Burghausen ausgehenden Verkehrsmärkten. Die hier vorliegenden Verkehrsmärkte sind eindeutig abgegrenzt und gut überschaubar, weswegen sie sich für eine nähere Untersuchung und Beurteilung eignen würden.

D. Voraussichtliches und zukünftiges Angebot an Produktenfernleitungen

Die Analyse der bisher in der Bundesrepublik erstellten Produktenleitungen ließ erkennen, daß nicht ausschließlich verkehrsrelevante Bestimmungsgründe investitionsentscheidend waren. Der Bau einer Produktenleitung setzt zwar technisch und ökonomisch eine stark gebündelte Nachfrage zwischen zwei Punkten voraus, dieser Transportbedarf kann jedoch erheblich von Standortentscheidungen oder - teilweise technisch determinierten - unternehmensoptimalen Produktionsprogrammen abhängen. Diese Nachfrageinterdependenzen auf den Verkehrsmärkten sind zu berücksichtigen. Daher ist es nicht möglich, eine allgemeine Wirtschaftlichkeitsschwelle für den Einsatz einer Produktenfernleitung anzugeben, die in der Literatur - zumeist beruhend auf den Kostenvergleichen des Beiratsgutachtens - mit

---

1 Vgl. S. 146

1,o Mill. t pro Jahr angegeben wird[1]. Da die Investitionsentscheidungen auch in diesem Bereich ausschließlich betriebswirtschaftlich und/oder unternehmenspolitisch determiniert sind, läßt sich eine vollständige Ermittlung und Prüfung der Kalkulationsgrößen für den Außenstehenden im Einzelfall nicht durchführen.

1. Spezielle Determinanten der Produktenleitungsinvestition

Zu den allgemeinen Angebotsbedingungen und Einsatzmöglichkeiten einer Produktenleitung, die im Abschnitt B dieses Teils behandelt wurden[2], traten beim Bau der RMR spezielle Entscheidungsgründe hinzu, die noch einmal gesondert betrachtet werden sollen, da zukünftige Rohrleitungsvorhaben ebenso auf ihnen beruhen können.

Wie bei der Beschreibung der RMR angeführt, war eine wesentliche Investitionsdeterminante der Ausbau bestehender Raffineriekapazitäten und die Beförderung der Produkte zu den Großabnehmern bzw. in die Nachfrageschwerpunkte. Zielfunktion war nicht nur - wie beim Vordringen der Raffinerien in die Konsumzentren - eine Minimierung der Transportkosten für den Rohöleinsatz und Produktenausstoß, sondern zugleich eine Ausrichtung der Produktion an optimalen Betriebsgrößen.

Eine zweite Einsatzdeterminante ergab sich aus der regionalen Divergenz von Nachfrage- und Absatzstruktur, der sich die Raffinerien wegen der technisch determinierten geringen Produktionsflexibilität

---

1 Vgl. Beiratsgutachten, a.a.O., S. 16. Seidenfus, H.St., Energie und Verkehr, a.a.O., S. 142 f. und S. 197; Bullinger, M., Die Mineralölfernleitungen, a.a.O., S. 16; Riffel, E., a.a.O., S. 125

2 Vgl. S. 75 ff.

nicht anpassen können. Eine Angebotsausweitung an leichten Produkten würde Schwerprodukte anfallen lassen, die im unmittelbaren Einzugsbereich der Raffinerie nicht absetzbar sind und nur mit hohen Kosten über größere Entfernungen (Aufheizen) evtl. sogar bis zu Ausfuhrhäfen transportiert werden müßten[1]. Durch den Bezug der leichten Produkte aus den Rheinmündungshäfen werden in den dortigen Raffinerien nicht nur weitere Großbetriebsvorteile realisiert, sondern es findet auch eine Substitution des sonst erforderlichen kostenungünstigeren Abtransports der schweren Produkte durch einen kostengünstigen Import der leichten und pumpfähigen Produkte statt. Aus diesen Gründen dürfte sich langfristig ein Trend des Kapazitätsausbaus an der Küste anstelle des - vielfach auch durch Umweltschutzprobleme belasteten - Aus- und Neubaus der Raffinerien in den Nachfrageschwerpunkten ergeben. Die Folge sind wesentlich stärkere Produktenströme von der Küste in die Konsumzentren als bisher prognostiziert.

Die dritte spezielle Einsatzdeterminante der RMR war die sichere und gleichmäßige Versorgung industrieller Großabnehmer, welche die traditionellen Verkehrsträger nur durch Einschaltung aufwendiger Tanklagerkapazitäten gewährleisten können[2]. Die spezifische Leistungsfähigkeit des Rohrleitungsverkehrs führte daher - wie schon bei den Rohölfernleitungen - in Verbindung mit starken Verkehrsströmen zu einem konkurrenzlosen Angebot auch der Produktenleitung.

---

1 Vgl. Bullinger, M., Verkehrswirtschaftliche Planung für Mineralölfernleitungen, Planungsstudien 5, Hrsg. H. Kaiser, Frankfurt - Berlin 1969, S. 28

2 Bei einem witterungsbedingten Ausfall der Binnenschiffahrt wie im Winter 1962/63 kann die Bundesbahn u.U. mangels fehlender Kesselwagenkapazitäten die Transporte der Binnenschiffahrt nicht substituieren, so daß besser von einer zeitlich eingeschränkten Gewährleistung zu sprechen wäre.

2. Geplante Produktenleitungen

Die Vielzahl der Investitionsdeterminanten erschwert natürlich eine Voraussage über mögliche zukünftige Produktenfernleitungen. Wie erwähnt, kann die Aussage, daß es in Zukunft wegen der allgemeinen Nachfragesteigerungen "immer wieder Regionen geben (wird), die mit ihrem Verbrauch die Schwelle überschreiten, ab der es rentabel wird, entweder dort eine Raffinerie zu errichten oder eine Produktenpipeline zu verlegen"[1], ebensowenig befriedigen wie die Feststellung, ein nur hinreichend großes Nachfragepotential an verpumpbaren Leicht- und Mitteldestillaten sei die wesentliche Voraussetzung dafür, daß ein Teil des Mineralölproduktenverkehrs von dem im Ausbau befindlichen deutschen und europäischen "Produktenleitungsnetz" übernommen wird[2]. Allgemeine Befürchtungen in dieser Hinsicht werden von den konkurrierenden Verkehrsträgern, insbesondere der Binnenschiffahrt, in steigendem Maße gegenüber der Öffentlichkeit ausgesprochen. Auch BULLINGER, der einen Gesetzentwurf zur Koordination des Rohrleitungsverkehrs vorbereitet hat, erwartet weitere Produktenleitungen in absehbarer Zeit.

Die Forderung nach einer Koordinierung der "rasch aufkommenden Produktenleitungen" mit den übrigen Verkehrsträgern und ihre Einbeziehung in die Verkehrspolitik wird immer wieder damit begründet, daß "die privatwirtschaftliche Entscheidung für den Bau einer Produktenleitung von anderen als Kostengesichtspunkten ... bestimmt sein könne"[3] und daß die "außerhalb des

---

1 Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung (Hrsg.), Regionale Transportvorausschätzung, I Ergebnisse und Methoden, a.a.O., S. 54

2 Prognos-Prognose, a.a.O., S. 53 f.

3 Bullinger, M., Verkehrswirtschaftliche Planung von Mineralölfernleitungen, a.a.O., S. 28 f.

Bereichs nüchterner Wirtschaftlichkeitsrechnung liegenden unternehmerischen Verhaltensweisen ... eine Verkehrsteilung nach dem Prinzip der geringsten volkswirtschaftlichen Transportkosten häufig nicht zum Zuge kommen lassen"[1].

Die Gefahr von marktstrategischen Produktenleitungen einzelner Gesellschaften dürfte als sehr gering anzusehen sein, da die Investitionen wegen der hohen Kosten in der Regel als Gemeinschaftsprojekte durchgeführt werden und da günstige Durchsatzkosten nur bei großen Mengen realisiert werden können, über die einzelne Gesellschaften aber nicht verfügen.

Die Forderung, daß ausschließlich Kostengesichtspunkte - also niedrigere Transportkosten gegenüber einem konkurrierenden Verkehrsmittel - investitionsentscheidend sein dürften, ist nicht haltbar. Einmal sollten auch volkswirtschaftliche Kosten in die Beurteilung miteinbezogen werden, zum zweiten beruht die Investition einer Produktenleitung neben ihren Kostenvorteilen auch auf ihren qualitativen Leistungskomponenten, die bei der Entscheidung zu berücksichtigen sind. Eine Transformation dieser Qualitätsmerkmale (z.B. sichere und kontinuierliche Versorgung) in Kostengrößen kann jedoch nicht immer zufriedenstellend erfolgen.

Bei dem Versuch, Voraussagen über mögliche zukünftige Produktenleitungen zu treffen, sind daher sämtliche Investitionsdeterminanten und ihre Interdependenzen zu berücksichtigen. Es werden daher nicht nur theore-

---

1 Seidenfus, H.St., Energie und Verkehr, a.a.O., S. 197

tisch mögliche Produktenleitungen angeführt, sondern Grundlage der folgenden Darlegungen sind vorwiegend konkrete Absichten der Mineralölindustrie.

a) Weiterer Ausbau des Rhein-Main-Rohrleitungssystems

Schon bei der Inbetriebnahme der RMR wurde mit einer Kapazitätsauslastung gerechnet, die zu Beginn der siebziger Jahre einen weiteren Ausbau des Systems erforderlich machen würde[1]. Die Pläne zu diesem Zeitpunkt sahen eine Verdoppelung der Durchsatzkapazität und für später den Bau eines Parallelstranges vor[2]. Nähere Einzelheiten wurden jedoch noch nicht veröffentlicht. Vertraulichen Auskünften zufolge war für 1972 ein weitgehender Ausbau geplant (vgl. Abb. 5), der aber zurückgestellt wurde. Ausgebaut wurden nur zwei Stichleitungen zu den Tanklagern Homberg und Essen-Dellwig (vgl. Abb. 5 und 6).

Die Notwendigkeit des Ausbaus der RMR ergibt sich zwangsläufig aus der Entscheidung der Mineralölgesellschaften, die Kapazitäten der Dinslakener Raffinerie (von 5 auf 10 Mill. t) und der Godorfer Raffinerie (von 5,7 auf 10,7 Mill. t) zu verdoppeln (vgl. Tab. 28.2) und die Produkte zu den Nachfragern zu befördern. Gleichzeitig planen die beiden Raffineriegesellschaften, die im südwestdeutschen Raum über keine eigenen Produktionsstätten verfügen, den Bau von Raffinerien in Worms und Germersheim (vgl. Tab. 28.3), die aber produktionstechnisch nicht in der Lage wären, die Erzeugung der benötigten

---

1 Vgl. Busch, P.-Chr., und Hillmann, G., a.a.O., S. 320

2 Vgl. BP Dinslaken verdoppelt, in: Oel, 9. Jg. (1971), S. 148

leichten Produkte in dieser Region zu übernehmen, so daß durch diese Neubauten keine wesentliche Verringerung der Nord-Süd-Verkehrsströme im Rhein-Parallelverkehr von bestimmten Produkten zu erwarten ist. Die Raffinerieneubauten werden voraussichtlich Verkehrsströme aus den Straßburger Raffinerien ersetzen sowie zusätzliche Nachfrage decken.

Weder der geplante Neubau der verbrauchsnahen Raffinerien im südwestdeutschen Raum noch die (schon im Bau befindlichen) Erweiterungen der beiden an die RMR angeschlossenen westdeutschen Raffinerien werden die im nächsten Jahrzehnt überproportionale Nachfragezunahme an leichten Produkten decken können, so daß aus diesem Grund die prognostizierten Verkehrsströme aus den Niederlanden nicht abnehmen oder gar fortfallen können.

Die Beförderungsmöglichkeit dieser Produktenströme durch Rohrleitungen und die Absatzmöglichkeiten für das schwere Heizöl in den küstennahen Industriegebieten begünstigen die Tendenz der teilweisen Rückwanderung der Raffinerien aus den Verbrauchsschwerpunkten zu den Küsten bei gleichzeitigem Transport der Mineralölerzeugnisse durch Produktenleitungen[1].

Dieser strukturelle Trend wird kurzfristig und evtl. mittelfristig noch durch die derzeitig schlechte Erlössituation der Mineralölindustrie und die Verzögerung mehrerer Raffinerieerweiterungen aufgrund "umweltschützender" Bürgerinitiativen verstärkt, wo-

---

1 Vgl. Steinmetz, H., Comeback der Küstenraffinerien?, in: Oel, 6. Jg. (1968), S. 264

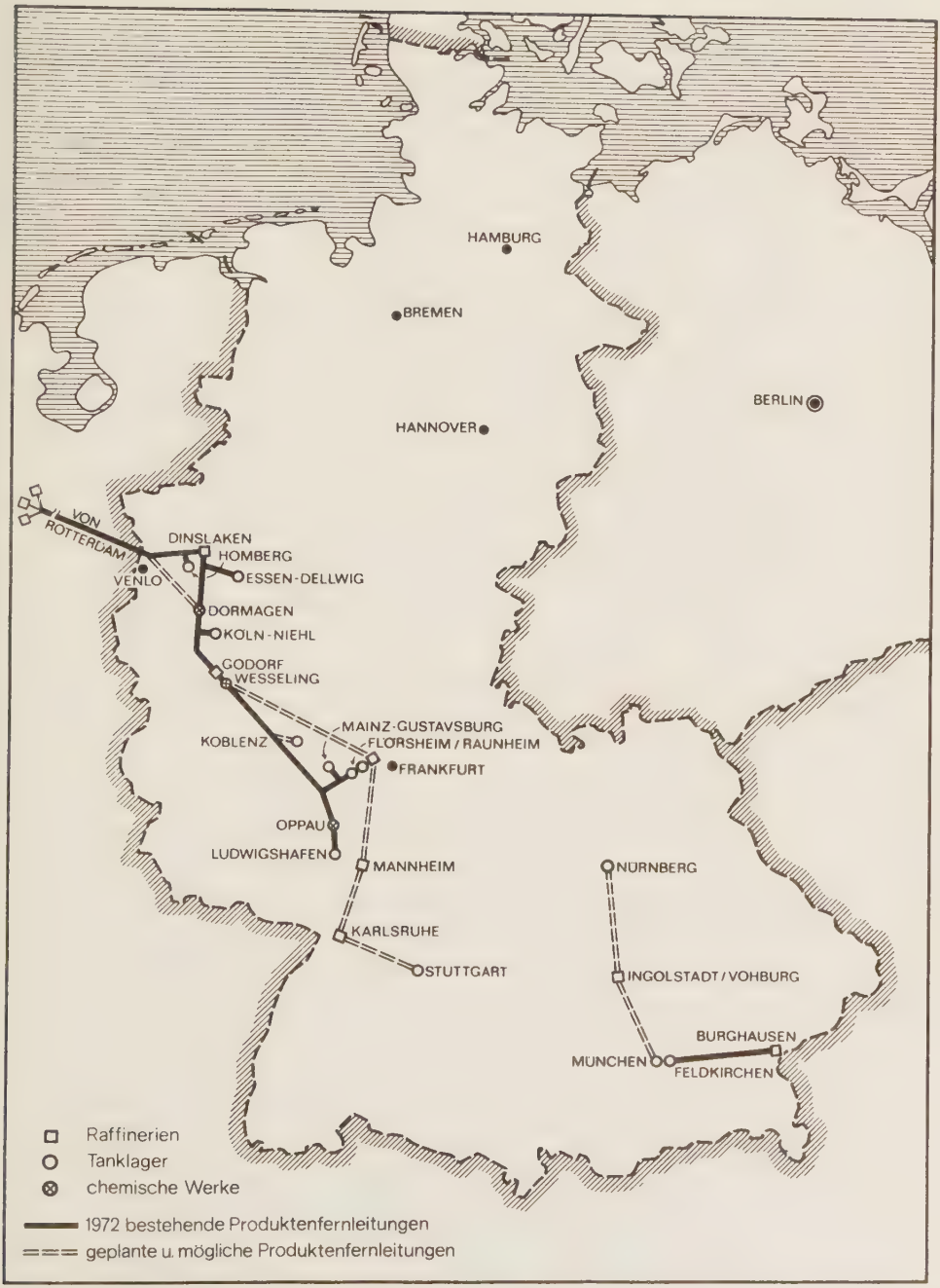

Abb. 6 **Bestehende und geplante Produktenfernleitungen in der BRD**

durch sich ein wesentlich höherer Produktenimportstrom als geplant ergeben wird. Für 1972 rechnet man mit einer Importlücke von 27 Mill. t[1], die vorwiegend aus den Raffinerien in den Rheinmündungshäfen gedeckt werden müßte. Für derartige Importströme wäre auch eine Verdoppelung der RMR-Kapazität nicht ausreichend.

Nach vertraulichen Auskünften war für 1972 tatsächlich ein 2. RMR-Strang in den südwestdeutschen Raum geplant, der einen Leitungsdurchmesser von 4o " (1,o2 m) erhalten sollte, wodurch die RMR-Kapazität ungefähr vervierfacht worden wäre. Die Parallelleitung sollte von Venlo direkt in den Raum Köln (Direktversorgung des Großabnehmers EC Dormagen) führen, von dort linksrheinisch in der Trasse der RRP (vgl. Abb. 2) über die Raffinerie Kelsterbach weiter nach Mannheim-Karlsruhe bis Stuttgart führen (vgl. Abb. 5).

b) Relation Karlsruhe-Stuttgart

"Der Gedanke einer Produktenleitung zwischen Karlsruhe und Stuttgart ist so alt die die oberrheinische Mineralölindustrie, (er) soll bereits bei Planung und Bau der Raffinerien mit berücksichtigt worden sein"[2]. Daher wird diese Relation bei der Diskussion um potentielle Produktenleitungen immer aufgeführt[3].

Bei dieser Leitung handelt es sich ausschließlich um die Verbindung von Raffinerien mit Großtanklagern im Ballungsraum Stuttgart. Großverbraucher der petro-

---

1 Vgl. Handelsblatt Nr. 152, 9. 8. 1972, S. 6

2 Riffel, E., a.a.O., S. 125

3 Vgl. ebenda; Bullinger, M., Verkehrswirtschaftliche Planungen für Mineralölfernleitungen, a.a.O., S. 12; Viernow, W., a.a.O., S. 12, sowie insbesondere Heimerl, G., a.a.O., passim

chemischen Industrie, die auf die Qualitätskomponenten einer Produktenleitung angewiesen wären, sind in diesem Verbrauchszentrum nicht vorhanden. Daher dürfte die Investitionsentscheidung vorwiegend aus Kostengesichtspunkten gefällt werden.

Der Wettbewerb zwischen den Verkehrsträgern auf dieser Relation hat bisher den Bau dieser Produktenleitung verhindern können. Auch die außergewöhnliche Raumsituation Stuttgarts, die geringe zusätzliche Leistungsfähigkeit des Straßennetzes sowie die verschiedenen ungünstigen Tanklagerstandorte werden eine Rolle gespielt haben, weniger dagegen die Ergebnisse des Gutachtens von HEIMERL, dessen Kostenvergleich (Kosten der Pipeline versus Tarife der konventionellen Verkehrsträger!) zwar zugunsten der Rohrleitung ausfiel, der die Investition jedoch wegen möglicher Zielkonflikte mit der Raum- und Verkehrsplanung ablehnte. Dieser Auffassung schloß sich die baden-württembergische Landesregierung an, die allerdings in der Zwischenzeit die Meinung geändert hat und sowohl im Landesentwicklungsplan als auch im Energieprogramm den Bau einer Produktenleitung von Karlsruhe nach Stuttgart empfiehlt[1].

Die Wettbewerbsverhältnisse auf diesen Verkehrsmärkten werden im dritten Teil geprüft. Aber die Tatsache des sehr großen Verkehrsstromes zwischen Karlsruhe und Stuttgart (vgl. Abb. 3 und 4 sowie Tab. 33 und 35) - für 1985 ist eine Nachfrage von 8,o Mill. t prognostiziert, von denen über 5,o Mill. t pumpfähig sein werden - läßt die Wahrscheinlichkeit eines Produktenleitungsbaus aus Kostengründen zwischen Karlsruhe und

---

1 Vgl. Viernow, W., a.a.O., S. 12

Stuttgart steigen. Da die Produktstruktur dieses Großraums vornehmlich aus Leicht- und Mitteldestillaten besteht und die Karlsruher Raffinerien diese Nachfragemengen nicht ohne problematischen zusätzlichen Anfall von schwerem Heizöl bereitstellen können, erscheint es folgerichtig, die geplante Erweiterund des RMR-Systems von Frankfurt über Karlsruhe nach Stuttgart zu führen, um die in den westdeutschen und niederländischen Raffinerien (bei der Erzeugung der Leichtdestillate) anfallenden Mitteldestillate in das württembergische Verbrauchszentrum zu pumpen. Eine isolierte Produktenleitung Karlsruhe - Stuttgart würde den Anforderungen der Mineralölindustrie nicht genügen und dürfte nicht gebaut werden.

c) Von Ingolstadt ausgehende Rohrleitungen

Wesentliche Standortdeterminante beim Bau des Raffineriezentrums Ingolstadt war die Lage zwischen den Verbrauchsschwerpunkten München und Nürnberg. Die Verbindung dieser Nachfragezentren mit Ingolstadt sollte durch Produktenleitungen erfolgen, für die schon konkrete Pläne vorhanden waren. Die Investitionen wurden jedoch noch nicht vorgenommen, da bisher wettbewerbsfähige Angebote der Deutschen Bundesbahn in Anspruch genommen werden konnten[1].

Eine Produktenpipeline zwischen Ingolstadt und Nürnberg würde nur zur Versorgung der Tanklager in diesen Verbrauchsschwerpunkten erforderlich sein, so daß auch hier ausschließlich Kostengesichtspunkte über diese Investitionen entscheiden werden. Die prognostizierten nicht sehr hohen Verkehrsströme (vgl. Abb. 4 und Tab. 35) lassen jedoch erwarten, daß auf diesen Relationen solange keine Produktenleitungen gebaut werden, wie die Bundesbahn Wettbewerbstarife anbietet.

---

1 Vgl. S. 14o f.

3. Sonstige theoretisch mögliche Produktenleitungen

Neben den angeführten konkreten Planungen für Mineralölproduktenleitungen dürften keine weiteren Investitionspläne vorhanden sein. Diese Aussage kann jedoch nur generell gelten, da spezielle Verhältnisse, z.B. Versorgung eines petrochemischen Großabnehmers oder kein ausreichendes Angebot eines konventionellen Verkehrsträgers, jederzeit die Mineralölindustrie zur kurzfristigen Investition einer Produktenpipeline veranlassen können.

Ein Blick auf die Karte der für 1985 prognostizierten Verkehrsströme (vgl. Abb. 4) zeigt, daß ein bis Stuttgart ausgebautes RMR-System und Produktenleitungen von Ingolstadt die wesentlichen Verkehrsströme in der BRD abdecken. Starke Produktenströme bestehen daneben nur noch im norddeutschen Raum, wo sich die Situation durch Standortverlagerungen noch verändern könnte.

Die bisherigen Raffinerieproduktion in Bremen wird durch einen Neubau in Wilhelmshaven ersetzt und - wie erwähnt - soll die Raffinerie in Bremen nur noch als Tanklager dienen. Die dadurch induzierten Produktenströme von Wilhelmshaven in den Großraum Bremen (90 km) könnten für eine Rohrleitungsbeförderung in Frage kommen.

Da in Bremen keine industriellen Großverbraucher leichter Produkte beheimatet sind, wird eine eventuelle Rohrleitungsinvestition allein nach Kostengesichtspunkten erfolgen. Geplant ist keine Produktenleitung für die voraussichtlich zu befördernden Mineralölderivate, sondern ein Transport auf dem Wasserweg nach Bremen durch einen Pendelverkehr mit einem Spezial-

leichter für den Transport flüssiger Produkte[1].

Der starke intraregionale Produktenstrom in Schleswig-Holstein und Hamburg (vgl. Abb. 4) beruht weitgehend auf Nahverkehrsströmen im Großraum Hamburg und dem flächenförmigen Verteilerverkehr vom Raffineriestandort Hamburg nach Schleswig-Holstein ohne ausgesprochene Nachfragezentren. Eine Änderung könnte höchstens durch neue Raffineriestandorte an der Unterelbe[2] eintreten, wodurch größere Produktenströme in das Verbrauchsgebiet Hamburg fließen werden. Auf diesen Verkehrsmärkten dürfte jedoch der Wasserweg die Verkehrsteilung bestimmen.

Ebenso gering sind die Chancen für den Bau einer Produktenleitung von Hamburg in den Raum Hannover (vgl. Abb. 4). Für diese Relation ist eine Produktenmenge von 4,o Mill. t in 1985 prognostiziert (vgl. Tab. 35), von denen ca. 2,5 Mill. t pumpfähig sein werden. Petrochemische Großindustrie ist nicht vorhanden, so daß voraussichtlich die auf dieser Relation leistungsfähige Eisenbahn sowie - nach Fertigstellung des Nord-Süd-Kanals - die Binnenschiffahrt die kostengünstigsten Angebote auf diesen Verkehrsmärkten in der Zukunft abgeben werden.

E. Zusammenfassung

Der kostenminimalen Befriedigung der durch die Standorte der Verbraucher sowie der Raffinerien und Tanklager örtlich determinierten Nachfrage auf den Verkehrsmärkten von Mineralölprodukten kommt wegen der relativ

---

1 Vertrauliche Auskunft

2 Für die Raffinerie Niederelbe der Veba ist neuerdings neben Stade (vgl. Tab. 28.1) Brunsbüttelkog im Gespräch. Vgl. Handelsblatt Nr. 1o1, 22.8.72, S. 1

hohen Transportkostenbelastung dieser Produkte und infolge des scharfen Wettbewerbs auf diesen Gütermärkten eine große Bedeutung zu. Zur gesamtwirtschaftlichen Beurteilung der Verkehrsmittelwahl dieses Sektors wurden daher die Angebotsdeterminanten der Verkehrsträger untersucht, die zur Beförderung der flüssigen Mineralölprodukte spezielle Verkehrsgefäße bereitstellen müssen.

Das Angebot der Binnenschiffahrt - beschränkt durch die Weitmaschigkeit und unterschiedliche Leistungsfähigkeit der Verkehrswege - zeichnet sich durch hohe Massenleistungsfähigkeit und relativ niedrige Kosten der Leistungseinheit aus. Die Kostendegression großer Verkehrsgefäße läßt sich durch Aneinanderreihen mehrerer Einheiten zu Schub- und Koppelverbänden noch günstiger gestalten. Ein kontinuierliches Angebot kann die Binnenschiffahrt jedoch nicht garantieren, da ihre Leistungsfähigkeit durch Niedrigwasser, Eisgang und Nebel behindert werden kann.

Aufgrund ihrer natürlichen Produktionsbedingungen und ihrer Kostenstruktur ist die Eisenbahn ebenso zur Erstellung massenhafter Verkehrsleistungen geeignet. Die Kostendegression wird jedoch durch die Personalintensität der Leistungserstellung vermindert. Lediglich Ganzzüge lassen sich mit sehr niedrigen zusätzlichen Kosten im Rahmen des übrigen Betriebsprogramms befördern, da die Bahn neben ihrem Netz nur die Antriebskraft zur Verfügung stellt. Als Vorteile des Eisenbahntransportes können die relative Engmaschigkeit des Netzes sowie Schnelligkeit, Sicherheit, Pünktlichkeit und Regelmäßigkeit der Leistungserstellung angeführt werden. Nachteilig sind die Rücksichtnahme auf den Gesamtbetrieb dieses Anbieters universeller Verkehrsleistungen sowie die unterschiedliche Leistungsfähigkeit des Streckennetzes.

Im Gegensatz zu den für die Durchführung eines Knotenpunktverkehrs geeigneten Verkehrsträgern Binnenschiffahrt und Eisenbahn ist der Straßengüterverkehr durch ein ausgesprochenes individuelles Verkehrsleistungsangebot gekennzeichnet. Die Leistungserstellung erfolgt aus dem öffentlichen sehr dichten Straßennetz, dem sich der Straßentankwagen ebenso gut wie an unterschiedliche Nachfrageströme anpassen kann. Die Kostenstruktur des Straßengüterverkehrs ist durch geringe Fixkosten und hohe variable Kosten gekennzeichnet. Trotz der hohen Personalintensität ist der Tankwagen durch sein schnelles und individuelles Angebot das geeigneteste Verkehrsmittel für den Flächen- und Verteilerverkehr von Mineralölprodukten.

Der speziellste Verkehrsträger im Angebot auf den Verkehrsmärkten von Mineralölprodukten ist die Produktenrohrleitung, die durch qualitative und produktionstechnische Determinanten bei Vorliegen großer Verkehrsströme eine kostengünstige, sichere und kontinuierliche Beförderung anbieten kann. Der extrem hohe Fixkostenanteil dieses Verkehrsmittels führt aber nicht zu einer gleichmäßigen Degression der Gesamtkosten. Bei Anpassung an Nachfragesteigerungen ergibt sich infolge überproportional steigender Pumpkosten nach einem - für jede Rohrleitung genau festliegendem - Kostenminimum ein progressiver Gesamtkostenverlauf, so daß die Kosten des Rohrleitungstransportes sehr stark von der einmal getroffenen Entscheidung über die Leitungsdurchmesser abhängen. Eine vorhandene Produktenleitung verlangt technisch und ökonomisch eine möglichst hohe und kontinuierliche Beschäftigung, d.h. dieser Verkehrsträger wird sämtliche Nachfrage auf sich ziehen und keinen Parallelverkehr substitutiver Verkehrsmittel zulassen.

Trotz grundsätzlicher Vorteile der Produktenleitung wird jedoch der Einsatz dieses Verkehrsträgers - ausgenommen bei der Nachfrage nach den Qualitätskomponenten des Rohrleitungsverkehrs - sehr stark vom Marktverhalten der Anbieter sowie vom Angebot der konkurrierenden Verkehrsträger abhängen. Infolge der hohen Fixkosten und des Zwanges zur Vollbeschäftigung können größere Produktenleitungen in der Regel nur als Gemeinschaftsobjekte betrieben werden. Ebenso kann das Marktverhalten der konkurrierenden Verkehrsträger die Investitionsschwelle hinausschieben. Eine weitere Grenze des Einsatzes von Produktenleitungen ergibt sich aus der Struktur der Verkehrsströme, deren Verlauf und deren Volumen nur in wenigen Fällen eine Investition rechtfertigen läßt. Ein Produktenleitungs-n e t z ist daher nicht zu erwarten.

Diese Aussagen werden von den bisher realisierten Produktenleitungen bestätigt. Gebaut wurde eine Fernleitung (RMR) vorwiegend wegen der Nachfrage nach den qualitativen Leistungskomponenten dieses Verkehrsträgers und eine Fernleitung (Marathon) wegen eines ungenügenden Angebots der Wettbewerber. In konkreter Planung befindet sich der Ausbau der ausgelasteten RMR durch einen zweiten Strang von Venlo über Frankfurt nach Stuttgart.

Weitere potentielle Produktenleitungen wurden bisher durch wettbewerbsfähige Angebote von Eisenbahn oder Binnenschiffahrt auf konkreten Relationen verhindert bzw. werden aus diesen Gründen voraussichtlich nicht gebaut (Wilhelmshaven, Ingolstadt, Karlsruhe). Die Wettbewerbsverhältnisse auf den Verkehrsmärkten von Mineralölprodukten sind daher zu prüfen, um diese Aussagen zu konkretisieren.

III. Verkehrsteilung auf den Verkehrsmärkten von Mineralölprodukten

Auf den Verkehrsmärkten trifft die beschriebene Nachfrage nach Verkehrsleistungen von Mineralölprodukten (Teil I) mit dem verfügbaren Angebot der Verkehrsträger (Teil II) zusammen. Das sich ergebende Marktergebnis bestimmt die Verkehrsteilung, d.h. die Marktanteile der einzelnen Verkehrsträger an der Gesamtleistung. Die Koordination dieser Märkte erfolgt in der derzeitigen Wirtschaftsordnung grundsätzlich auch im Verkehrssektor durch den Wettbewerb, dessen allgemeine Zielsetzung "gute ökonomische Marktergebnisse" auf den Verkehrsmärkten im Sinne einer volkswirtschaftlich zweckmäßigen Aufgabenteilung im Güterverkehr interpretiert wird[1].

Die Verkehrsleistungen sind - wie angeführt - räumlich, sachlich (bezüglich Güterart und Menge), zeitlich sowie nach Kosten und Qualitäten differenziert. Es ist daher nicht möglich, die heterogenen Leistungen einer Vielzahl von Märkten zu einer Gesamtleistung auf einem Gesamtmarkt zu aggregieren.

Obwohl es also im Verkehrssektor keinen einheitlichen Markt gibt, werden im folgenden die Verkehrsleistungen hilfswiese zu Verkehrsträgermärkten aggregiert, um globale Tendenzen über den Wettbewerb auf diesen

---

1 Vgl. Deutscher Bundestag, 6. Wahlperiode, Drucksache VI/1350, Verkehrsbericht 1970 der Bundesregierung, Bonn 1970, S. 26 und
Ewers, H.J., Wettbewerbspolitische Ansätze in der deutschen Verkehrspolitik seit den Verkehrsänderungsgesetzen, Beiträge aus dem Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität Münster, Hrsg. H.St. Seidenfus, Heft 63, Göttingen 1971, S. 121 ff.

"Märkten" und die sich ergebende Verkehrsteilung ermitteln zu können. Bei einem Verkehrsträgermarkt handelt es sich somit nur um einen Sammelbegriff für eine Vielzahl von relevanten Einzelmärkten[1]. In der praktischen Verkehrspolitik werden derartige Verkehrsträgermärkte üblicherweise unterstellt und als Ansatzpunkte für Eingriffe in die Marktstruktur der Verkehrsträger angesehen[2]. Daher soll auch im folgenden von einem Wettbewerb der Verkehrsträger, der die Verkehrsteilung bestimmt, gesprochen werden, obwohl keine Homogenität der Leistungen auf diesen Märkten gegeben ist.

A. Die derzeitige Verkehrsteilung im Mineralölproduktenverkehr

Vor der Analyse der einzelnen Verkehrsträgermärkte ist zunächst das Volumen des Mineralölproduktenverkehrs im Verhältnis zum Gesamtverkehrsmarkt zu betrachten, um eine Vorstellung von den Größenordnungen zu gewinnen. Den folgenden Untersuchungen liegen nur die mit den einzelnen Verkehrsträgern beförderten Mengen zugrunde, da über die Verkehrsleistungen keine statistischen Unterlagen vorliegen, die teilweise erheblich andere Ergebnisse liefern würden, wie noch zu zeigen ist.

---

1 Vgl. Polleit, H., Zur Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Binnenschiffahrt im Rahmen der gegenwärtigen Marktordnungsbestrebungen unter besonderer Berücksichtigung der modernen Transportformen, Dissertation Münster 197o, S. 7

2 Vgl. Ewers, H.J., a.a.O., S. 12o

1. Umfang des Mineralölproduktenverkehrs der Verkehrsträger

Tabelle 42 zeigt die Entwicklung des Verkehrs aller Güter und des Mineralölproduktenverkehrs. Von 1955 bis 1970 stieg das Volumen des Gesamtverkehrs von 1.172,8 Mill. t um 1.687,6 Mill. t oder 143,9 v.H. auf 2.860,4 Mill. t, während der Mineralölproduktenverkehr von 25,0 Mill. t um 182,1 Mill. t oder 728,4 v.H. auf 207,1 Mill. t stieg (vgl. Tab. 42). Einer durchschnittlichen jährlichen Steigerungsrate des Gesamtverkehrs in diesen 15 Jahren von 6,1 v.H. steht eine Wachstumsrate des Mineralölproduktenverkehrs von jährlich 15,1 v.H. gegenüber. Die Gesamtnachfrage auf den Gütermärkten von Mineralölprodukten stieg im gleichen Zeitraum durchschnittlich jährlich um 16,4 v.H. (vgl. Tab. 8).

Diese Zunahme des Verkehrsvolumens zeigt sich - mit Ausnahme der Binnenschiffahrt - relativ gleichmäßig an den Anteilen der Mineralölproduktenbeförderung am Gesamtverkehr der einzelnen Verkehrsträger. Die Marktanteile dieser Spezialverkehre am gesamten Güterverkehr sind bei der Eisenbahn von 2,4 auf 7,3, beim Straßengüterfernverkehr von 2,7 auf 5,4 und beim Güternahverkehr von 1,4 auf 6,1 v.H. gestiegen (vgl. Tab. 42).

Der überproportionale Anstieg des Mineralölproduktenverkehrs der Binnenschiffahrt von 4,9 v.H. auf 16,8 v.H. des Gesamtverkehrs dürfte im wesentlichen strukturell durch den Verlust der Rohöl- und Kohletransporte zu erklären sein. Auf der anderen Seite zeigt dieser hohe Marktanteil die Bedeutung der Binnenschiffahrt bezüglich der transportierten Mengen auf den

Verkehrsmärkten von Mineralölprodukten. Bei einer Gesamtnachfrage von 115,8 Mill. t in 197o (vgl. Tab. 6), wurde jede dritte Tonne auf ihrem Weg von der Raffinerie zum Verbraucher mit der Binnenschiffahrt befördert.

Von der Gesamtverkehrsmenge des Rohrleitungsverkehrs von 89,3 Mill. t in 197o entfielen 8,6 Mill. t oder 9,6 v.H. auf die beiden Produktenfernleitungen. Die Entwicklung des Rohrfernleitungsverkehrs von 196o - 197o kann sowohl für die Rohöl- als auch für die Produktenleitungen aus Tab. 45 entnommen werden.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß der spezielle Mineralölproduktenverkehr bei den verschiedenen Verkehrsträgern bei 7 v.H. ihres Gesamttransportvolumens liegt. Eine Ausnahme macht die Binnenschiffahrt mit einem mehr als doppelt so hohen Anteil.

2. Entwicklung des Mineralölproduktenverkehrs der Verkehrsträger

Der angeführten durchschnittlichen jährlichen Steigerungsrate des gesamten Mineralölproduktenverkehrs von 15,1 v.H. stehen unterproportionale Zuwachsraten der Binnenschiffahrt (+ 13,3 v.H.), der Eisenbahn (+ 1o,o v.H.) und des Güterfernverkehrs (+ 1o,9 v.H.) sowie eine relativ höhere Steigerung des Güternahverkehrs (+ 17,9 v.H.) gegenüber. Diese unterschiedlichen Wachstumsraten führten zu erheblichen Verschiebungen in den Anteilen der einzelnen Verkehrsträger.

Bezüglich der transportierten Mengen entfallen 58,3 v.H. auf den Straßengüternahverkehr. Die Angaben für diesen

Verkehrsträger stammen aus amtlichen Hochrechnungen aufgrund von Repräsentativerhebungen[1], während die übrigen Daten effektiv beförderte Mengen ausweisen. Die damit gegebenen Ungenauigkeiten haben jedoch nur geringen Einfluß auf die tendenziellen Aussagen.

Der hohe Anteil des Güternahverkehrs erklärt sich durch den Wandel der Standortstruktur der Raffinerien und Tanklager der Mineralölindustrie, wodurch - wie schon ausgeführt - die früheren Produktenströme von den Küstenraffinerien abgelöst wurden. Die Folgen sind aus Tab. 43 abzulesen. Trotz steigender Nachfrage sank der Marktanteil der Binnenschiffahrt um 22 v.H. und der Anteil der Eisenbahn sogar um 5o. v.H. von 27,6 auf 13,8 v.H.. Auch der relative Anteil des Güterfernverkehrs am Gesamtverkehrsvolumen ging von 7,6 v.H. auf 4,3 v.H. zurück.

Von der gesamten Beförderungsmenge wurden 197o erst 8,6 Mill. t oder 4,2 v.H. mit den Produktenfernleitungen transportiert. Wie aus Tab. 43 zu entnehmen ist, ging der Betrieb der Produktenleitungen allein zu Lasten der drei traditionellen Verkehrsträger, der Marktanteil des Güternahverkehrs veränderte sich von 1965 bis 197o nur unwesentlich.

3. Globale Verkehrsteilung

Wesentlich aussagefähiger als das Verkehrsvolumen der einzelnen Verkehrsträger sind die Angaben über die Verkehrsleistungen,die für den Mineralölprodukt-

---

1 Vgl. Methode und Ergebnisse der Erhebung im Güternahverkehr mit Lastkraftwagen 1965, in: Wirtschaft und Statistik, Jg. 1966, S. 477 ff. und Güternahverkehr mit Lastkraftfahrzeugen 197o, in: Wirtschaft und Statistik, Jg. 1972, S. 248 ff.

tenverkehr durch Schätzungen bzw. Hochrechnungen für die Produktenleitungen und den Güternahverkehr vorliegen. Für die anderen Verkehrsträger stehen keine ausreichend gesicherten statistischen Unterlagen zur Verfügung. Da jedoch aus den vorliegenden Verkehrsleistungsangaben für den Gesamtverkehr aller Verkehrsträger die durchschnittliche Transportentfernung gegeben ist, können über diese Hilfsgröße die Verkehrsleistungen im Mineralölproduktenverkehr annähernd bestimmt werden. So problematisch dieses Vorgehen ist - die durchschnittlichen Entfernungen auf diesen Spezialmärkten der flüssigen Brenn- und Kraftstoffe können erheblich von den globalen Durchschnittsgrößen abweichen -, so sind doch tendenzielle Aussagen möglich, die durch das Gewerbe bestätigt werden.

Bezüglich des Verkehrsvolumens wurde der Anteil des Mineralölproduktenverkehrs am Gesamtverkehr mit 11,1 v.H. für 197o ermittelt (vgl. Tab. 42), der Anteil der Leistungen auf diesen Spezialmärkten an der gesamten Verkehrsleistung beträgt 1o,1 v.H. (vgl. Tab. 44) für 197o. Die Analyse der einzelnen Verkehrsträger zeigt, daß bezüglich der Tonnenkilometerleistung die Binnenschiffahrt der bedeutendste Verkehrsträger auf diesen Märkten ist. Obwohl sie nur mit 19,4 v.H. am Verkehrsvolumen beteiligt ist, erstellt sie 37,6 v.H. der gesamten Verkehrsleistungen. Der Vergleich mit 1965 zeigt jedoch einen überproportionalen Rückgang dieser Leistungsziffern, da die Binnenschiffahrt auch auf den Mineralölverkehrsmärkten zu ihrem allgemeinen Nachfragerückgang eine Verminderung der durchschnittlichen Transportentfernung (1965: 223 km, 197o: 2o3 km) hinnehmen mußte.

Die Erhöhung der durchschnittlichen (globalen!) Transportentfernungen der Eisenbahn und des Güterfernverkehrs können den Rückgang der Nachfrage nach Leistungen dieser Verkehrsträger nicht überkompensieren, so daß 1965 bis 197o auch die Eisenbahn und der Güterfernverkehr Marktanteile verloren haben. Die Marktanteile der Eisenbahn betragen 197o 13,8 v.H. des Verkehrsvolumens und 24,3 v.H. der Verkehrsleistung, der Leistungsanteil des Güterfernverkehrs beträgt 1o,6 v.H. bei einem Mengenanteil von 4,3 v.H..

Die geringe durchschnittliche Transportentfernung des Güternahverkehrs, die von 1965 bis 197o von 19,8 auf 18,3 zurückging, relativiert die hohe Bedeutung, die dem Güternahverkehr unter Berücksichtigung der von ihm geförderten Verkehrsmengen beizumessen wäre. Seiner Beteiligung von 58,3 v.H. an der Nachfragemenge entspricht ein Anteil von nur 18,3 v.H. an der Verkehrsleistung. Trotz des angeführten Rückgangs der mittleren Entfernung stieg die Verkehrsleistung dieses Verkehrsträgers jedoch infolge der hohen Nachfrage nach seinen Leistungen von 17,5 auf 18,3 v.H..

Einen höheren Rang, als nach der Verkehrsmenge zu vermuten, nehmen auch die beiden Produktenfernleitungen ein, die 197o an der Nachfrage nur mit 4,2 v.H., an der Verkehrsleistung allerdings mit 9,2 v.H. beteiligt sind. Die dieser Aussage zugrunde liegende durchschnittliche Verkehrsentfernung[1] von knapp unter 2oo km dürfte für die Produktenfernleitungen realistisch sein.

In der Tabelle 44 fehlen die Mengen- und Leistungsangaben des Rohrleitungsnahverkehrs, über den weder statistische Unterlagen noch amtliche Hochrechnungen

---

1 Die Verkehrsleistungen der Rohrleitungen beziehen sich nur auf die Beförderungen innerhalb der BRD, d.h. bezüglich der RMR nur ab Venlo.

in Analogie zum Güternahverkehr vorliegen. Die Einbeziehung dieser ökonomisch nicht bedeutsamen Verkehrsmärkte würde die Ergebnisse der globalen Verkehrsteilung nur unwesentlich beeinflussen.

B. Wettbewerb und Aufgabenteilung der Verkehrsträger im Mineralölproduktenverkehr

Neben der institutionellen Trennung der Verkehrsmärkte nach den anbietenden Verkehrsträgern kann noch eine Marktaufspaltung entsprechend der Versorgungsstruktur der Mineralölindustrie erfolgen, wodurch sich Verkehrsmärkte mit Substitutionskonkurrenz zwischen den Verkehrsträgern und Märkte mit komplementären Beziehungen zwischen den Anbietern aufzeigen lassen.

1. Versorgungsstruktur der Mineralölindustrie

Das Nachfragewachstum und der Verbrauchsstrukturwandel führten nicht nur zum Aufbau der binnenländischen Raffineriezentren und damit zur Teilung der Mineralölverkehrsmärkte in produktionsorientierte Rohölverkehrsmärkte und konsumorientierte Mineralölproduktenverkehrsmärkte[1], sondern auch zu einem Wandel der Lagerorganisation der einzelnen Gesellschaften[2].

---

1 Vgl. Schneider, O., Die Auswirkungen des Strukturwandels in der Mineralölindustrie auf die Verkehrsträger und Verkehrsmittel in der Bundesrepublik, in: Erdöl und Kohle, Erdgas, Petrochemie, 19. Jg. (1966), S. 58

2 Vgl. hierzu Oehme, W., Wandlungen in der Versorgungsstruktur der deutschen Mineralölindustrie, in: Erdöl und Kohle, Erdgas und Petrochemie, 2o. Jg. (1967), S. 234

Die Versorgungsstruktur der Mineralölindustrie zeigt zur Zeit folgendes Bild:

"1. Der Bedarf in einem bestimmten Umkreis um die Raffinerie wird durch Direktbelieferung gedeckt. Dies trifft sowohl für die Belieferung der Konsumenten mit Heizöl und für die Tankstellenversorgung durch Tankwagen als auch in geringerem Ausmaß für die Versorgung von Großkunden durch Kesselwagen und Binnenschiffe zu. Je größer der Bedarf der jeweiligen Empfangsstelle und damit auch die Kapazität des eingesetzten Transportmittels ist, um so größer wird - unter dem Gesichtspunkt der Frachtgünstigkeit - der Radius der Direktbelieferung.

2. Zur Versorgung der raffineriefernen Gebiete bedienen sich die einzelnen Gesellschaften eines über die Bundesrepublik verteilten Netzes von Zwischenlagern, die auf dem Schienen- oder Wasserwege versorgt werden und die ihrerseits dann Versorgungsradien für den umliegenden Bedarf nach eben demselben Prinzip bilden, wie bei der Versorgung ab Raffinerie. Die Versorgung vom Zwischenlager aus erfolgt daher wieder ganz überwiegend im Nahverkehr mit Tankwagen.

3. Großtanklager für Umschlags- und Stapelzwecke werden per Binnenschiff oder Ganzzug, in einigen Fällen, wenn das Transportaufkommen besonders hoch ist, bereits durch Produktenpipelines versorgt."[1]

---

1 Rütter, W., Der Wettbewerb der Verkehrsträger im Mineralölprodukten-Transport, in: Oel, 5. Jg. (1967), S. 395

Dieser Wandel in der Lagerstruktur soll am Beispiel einer großen Mineralölgesellschaft verdeutlicht werden[1]: 1955 verfügte diese Gesellschaft in der BRD über eine Raffinerieverladestelle (im norddeutschen Raffineriezentrum), 7 Großtanklager und 38 regional gleichmäßig gestreute Tanklager. Nach der Konzentration der Lagerorganisation waren 4 Raffinerieverladestellen (in den vier Verarbeitungszentren) und 14 Großtanklager, aber nur noch 6 Tanklager für die Versorgung der Nachfrager auf den Mineralölproduktenmärkten vorhanden. Der Tanklagerraum außerhalb der Raffinerien stieg von 4,5 Mill. m^3 im Jahr 1960 auf 10,7 Mill. m^3 im Jahr 1970[2]. Die Standortstruktur dieser Verteilerbetriebe bestimmt die Verkehrsströme in doppelter Hinsicht, nämlich als Nachfrager und Anbieter der Verkehrsleistungen. Die Größenstruktur der Tanklager beeinflußt ebenso wie die Raffineriegrößen und das Nachfragevolumen die Verkehrsteilung. Zwischen Lagerung und Verkehr bestehen - wie bereits erwähnt - enge Interdependenzen, weshalb die Mineralölindustrie die Summe der Kosten für diese Funktionen minimieren muß, da jede Variation der Standort- und Größenstruktur der Verteilerbetriebe gleichzeitig die Kosten der Verkehrsleistungen verändert[3].

2. Wettbewerbsbeziehungen zwischen den Verkehrsträgern im Knotenpunktverkehr

Die Tanklager teilen die Mineralölproduktentransportkette in einen großströmigen Knotenpunktverkehr und

---

1 Vgl. hierzu: Schneider, O., Lagerung und Transport von Mineralölprodukten als Marketing-Aufgabe, in: Erdöl und Kohle, Erdgas, Petrochemie, 25. Jg. (1972), S. 152 ff.

2 Vgl. ebenda, S. 153

3 Vgl. ebenda, S. 154

einen sich weit verästelnden Flächenverkehr auf. Beide "Teilmärkte" sind durch unterschiedliche substitutive und komplementäre Beziehungen zwischen den Verkehrsträgern gekennzeichnet. Im Knotenpunktverkehr konkurrieren als Anbieter von Verkehrsleistungen die Binnenschiffahrt mit der Eisenbahn und auf bestimmten Märkten beide zusammen oder allein gegen vorhandene oder potentielle Produktenleitungen.

Aufgabe dieses Abschnitts ist nicht, eine Bewertung des Wettbewerbs auf diesen Mineralölverkehrsmärkten zu liefern, woraus dann Maßnahmen zur Förderung oder Erhaltung des Wettbewerbs zu folgern wären. Entsprechend der Zielsetzung dieser Untersuchung ist zu prüfen, wie der neue Konkurrent Produktenleitung aufgrund seiner Produktionsbedingungen die Wettbewerbsverhältnisse verändern wird. Es soll hier versucht werden, einige generelle Aussagen über das Wettbewerbsverhalten der Verkehrsträger zu machen.

a) Wettbewerbsstellung der Binnenschiffahrt

Mit 37,6 v.H. der gesamten Verkehrsleistung hält die Binnenschiffahrt im Mineralölproduktenverkehr die führende Position, obwohl sie an der Beförderungsmenge nur mit 19,4 v.H. beteiligt ist (vgl. Tab. 44). Auffallend ist allerdings der erwähnte Rückgang der durchschnittlichen Transportentfernung, der die Wettbewerbsstellung dieses Verkehrsträgers trotz steigender Transportmengen schwächt.

Den Binnenschiffahrtsunternehmen ist der Preiswettbewerb auf den innerdeutschen Verkehrsmärkten für Mineralölprodukte verwehrt, da die Anbieter die von den Frachtenausschüssen global institutionalisierten Festfrachten anwenden müssen. Weiter wird die Wett-

bewerbsstellung der Binnenschiffahrt durch die Vielzahl der Anbieter und deren geringe Betriebsgröße behindert. Allerdings entfällt in der Tankschifffahrt - wie erwähnt - das Partikulierproblem.

Durch die Festfrachten auf den innerdeutschen Märkten besteht für die Verkehrsleistungsanbieter, die zum größten Teil durch langfristige Beschäftigungsverträge mit den Verladern verbunden sind, nur die Möglichkeit eines indirekten Preiswettbewerbs über die Einräumung von Rabatten. Von derartigen Frachtnachlässen wird daher reger Gebrauch gemacht[1]. "Diese sogenannten Rabattregelungen sehen vor, daß die Mineralölgesellschaften über einen Zeitraum von vier bzw. fünf Jahren ein Frachtaufkommen von rd. 10 Mill. DM pro Jahr und Gesellschaft garantieren"[2].

Eine zweite Möglichkeit der Beschäftigungserhöhung und Umgehenung der Festfrachten kann auf bestimmten Verkehrsmärkten im Rheinstromgebiet durch die Möglichkeit der freien Frachtsätze im zwischenstaatlichen Verkehr erreicht werden. In Analogie zur Umgehung der Preisbindung bei Konsumgütern durch Export und sofortigen Reimport fahren zur Zeit die Binnentanker von Verladeplätzen im westdeutschen Raum zuerst nach Holland, um anschließend zu Gesamtpreisen, die trotz des Umwegs unter den innerdeutschen Festfrachten liegen, rheinaufwärts zu fahren[3].

Diese Praktiken werden durch die derzeitige Kapazitätsauslastung der RMR begünstigt.

---

1 Auskunft Deutsche Binnentankreeder-Vereinigung e.V.

2 Rütter, W., a.a.O., S. 397

3 Auskunft aus der Mineralölindustrie, bestätigt von deutschen Anbietern

Außer diesen Verfahren haben die Tankschiffunternehmer keine Möglichkeiten, sich veränderten Marktgegebenheiten preislich anzupassen, so daß sich der Wettbewerb vorwiegend auf der Qualitätsseite abspielt, "und zwar in der Weise, daß die Tankreedereien durch besondere Service-Leistungen wie z.B. auch durch die Vorhaltung von Reserve-Kapazitäten, um die meist längerfristigen Verträge der Mineralölgesellschaften kämpfen"[1].

Die Wettbewerbsstellung der Binnentankschiffahrt wird weiter durch die Kosten des Werkverkehrs konzerneigener Flotten beeinflußt, obwohl viele Mineralölgesellschaften die gewerbliche Tankschiffahrt in Verbindung mit langfristigen Verträgen vorziehen.

Die zukünftige Tarifpolitik auf den Rheinschiffahrtsmärkten bestimmt die langfristige Wettbewerbsstellung der Binnentankschiffahrt gegenüber den Produktenleitungen, insbesondere bei einem Ausbau des RMR-Systems. Die Frachten für die innerdeutschen Märkte auf dem Rhein liegen z.Zt. ohne Rabatte bei 3-4 Pfg/tkm und damit wesentlich unter den Ausnahmetarifen der Bundesbahn. Dabei muß jedoch bedacht werden, daß die Tankschiffe gegenüber dem Direktverkehr mit dem Kesselwagen noch Umschlagkosten verursachen. Angaben über die Kosten des Werkverkehrs durch Produktenleitungen sind nicht bekannt, sie dürften aber wesentlich unter den Tankfrachten liegen.

b) Wettbewerbsstellung der Eisenbahn

Gegenüber der Binnenschiffahrt weist die Eisenbahn eine wesentlich höhere Marktflexibilität auf, und zwar insbesondere dadurch, daß sie Verkehrsträger und Verkehrs-

---

1 Rütter, W., a.a.O., S. 397

unternehmen zugleich ist. Die Tarife der Bundesbahn sind zwar auch Festtarife, aber auf Verkehrsmärkten, auf denen sie in Substitutionskonkurrenz mit anderen Verkehrsträgern steht, paßt sie sich mit einer Vielzahl von Ausnahmetarifen, mit denen sie die Preiselastizität der Nachfrage abtastet, den Marktgegebenheiten an, um ein möglichst hohes Verkehrsaufkommen zu realisieren[1].

Durch die zahlreichen Ausnahmetarife, insbesondere Tarife für Wagengruppen und Ganzzüge, konnte die Bundesbahn ihre Wettbewerbsfähigkeit behaupten und steigern. Der harte Wettbewerb auf den Verkehrsmärkten von Mineralölprodukten zeigt sich darin, daß die Transportleistungen fast vollständig über Ausnahmetarife abgerechnet werden[2].

Eine Analyse der einzelnen Ausnahmetarife 38o - 429 ist nicht möglich. In diese Ausnahmetarife - das kann generell gesagt werden - sind fast alle Raffinerien und Umschlagtanklager sowie Verladestellen der Mineralölindustrie eingeschlossen. Von besonderer Bedeutung sind die sog. Ingolstädter Tarife, das sind die AT 382, 383 und 384, mit denen die Bundesbahn bisher den Bau der geplanten Produktenleitungen von Ingolstadt nach Nürnberg und München verhindert hat und sich auf diesen Verkehrsmärkten, auf denen sie nicht im Wettbewerb mit der Binnenschiffahrt steht, hohe Marktanteile sichern konnte. Von fast gleicher Bedeutung ist der AT 38o, Abt. VII, für die Relation Karlsruhe - Stuttgart.

---

1 Vgl. Rütter, W., a.a.O., S. 397

2 Vgl. ebenda und Auskunft der Deutschen Bundesbahn

Im Regeltarif A 25 bietet die Bundesbahn ihre Verkehrsleistung in der relevanten Entfernungszone von 8o - 1oo km im Mineralölproduktenverkehr für leichte Produkte mit 17 - 19 Pfg/tkm an, der Ausnahmetarif AT 38o, Abt. I (diverse Tanklager nach allen Bahnhöfen) liegt bei 12 Pfg/tkm, einschl. Mengenrabatt (AT 38o, Abt. IV) bei 1o - 11 Pfg/tkm.

Das Wettbewerbsangebot in den Ingolstädter Tarifen liegt bei einer Tarifentfernung von 15o - 2oo km zwischen 4 und 8 Pfg/tkm für Einzelwagen und Wagengruppen, im Ganzzugsverkehr verlangt die DB von Ingolstadt nach Nürnberg und Fürth (ca. 125 km) nur 3,o Pfg/tkm, während sie die Ganzzüge von Karlsruhe nach Stuttgart für 6 Pfg/tkm und von Ingolstadt nach München für 4 Pfg/tkm fährt.

Diese hohen Ermäßigungen - im Ganzzugsverkehr aber teilweise durch die Realisierung von Großbetriebsvorteilen begründet - von 81,25 v.H. auf der Strecke Ingolstadt - Nürnberg und 66,1 v.H. auf der Relation Karlsruhe - Stuttgart sowie durchschnittlich 5o v.H. auf den übrigen Verkehrsmärkten von Mineralölprodukten kennzeichnen die Wettbewerbsverhältnisse auf diesen Märkten.

Der Bundesbahn ist es dadurch gelungen, einen Marktanteil von rund 25 v.H. der gesamten Verkehrsleistungen zu halten (vgl. Tab. 44).

c) Wettbewerbsstellung der Produktenleitung

Die Wettbewerbsstellung der Produktenleitung beruht allein auf ihren technischen und ökonomischen Angebotsbedingungen, die eingehend im II. Teil behandelt wurden. Sobald eine Leitung verlegt ist, besteht ein

Zwang zur Kapazitätsausnutzung, wodurch das Angebot der Produktenleitung als monopolistisch zu bezeichnen ist, da die Investoren auf keinerlei Angebote der konkurrierenden Verkehrsträger reagieren werden, so daß preispolitische Maßnahmen der Wettbewerber nach erfolgter Investition wirkungslos sind. Diese Aussage wird durch die Erfahrungen auf den Rheinparallelverkehrsmärkten nach dem Bau der RMR bestätigt.

d) Ergebnis

Im massenhaften Knotenpunktverkehr mit zu erwartenden Nachfragesteigerungen nach Verkehrsleistungen weist die Produktenleitung eindeutige Vorteile auf. Der schärfste Konkurrent einer potentiellen Rohrleitung ist die Eisenbahn, die durch Ausnahmetarife bis zu 3 - 4 Pfg/tkm bisher mehrere Produktenleitungen verhindern konnte. Langfristig wird die Eisenbahn allerdings nicht gegen eine Produktenleitung konkurrieren können, die kurzfristig durch Beförderungsentgelte in Höhe der sehr niedrigen Grenzkosten jede mögliche Nachfrage auf einen Verkehrsmarkt auf sich ziehen kann.

Auch die Binnenschiffahrt ist generell nicht in der Lage, Produktenleitungen zu verhindern, insbesondere dann nicht, wenn auch die qualitativen Komponenten der Rohrleitung nachgefragt werden, wie der Bau der RMR und die bestehenden Erweiterungspläne zeigen; denn gerade auf dem Rhein kann die Binnenschiffahrt die billigsten Leistungen anbieten - allerdings ohne die evtl. verlangte Zuverlässigkeit.

Der Wettbewerb zwischen Eisenbahn und Binnenschiffahrt wird durch Ausnahmetarife und Frachtnachlässe sowie als Qualitätswettbewerb geführt. Die Eisenbahn hat dabei die größte Flexibilität. Sie wird ihre Ausnahmetarife gegenüber der Binnenschiffahrt so festsetzen, daß unter Berücksichtigung des Vor- und Nachlaufs sowie der Umschlagkosten der Binnenschiffahrt die Transportkette unter Mitwirkung der Eisenbahn für die Nachfrager am billigsten sein wird.

Abschließend seien noch die aus Tab. 44 entnommenen durchschnittlichen Transportentfernungen angeführt, die zeigen, daß die durch die Standortstruktur der Mineralölindustrie geprägte mittlere Entfernung bei allen drei Wettbewerbern im Knotenpunktvekrehr 197o bei rund 2oo km liegt (Binnenschiffahrt 2o3,3, Eisenbahn 185,o und Produktenleitung 191,4 km).

3. Wettbewerbsbeziehungen zwischen den Verkehrsträgern im Verteilerverkehr

Die vorherrschende Meinung in der Literatur billigt dem Güternahverkehr eine dominierende Rolle im Verteilerverkehr von Mineralölprodukten zu. Diese Aussage läßt sich aber bei näherer Betrachtung der Märkte nicht aufrechterhalten. Konkurrent auf den Verteilermärkten ist nich der Güterfernverkehr, der auch in der Nahzone Verkehrsleistungen erstellen darf, dessen Ausnahmetarif AT 2o4 aber über dem Regeltarif der Bundesbahn liegt.

Wettbewerber des Güternahverkehrs im Verteilerverkehr ist die Eisenbahn, wie das schon angeführte Münchener Beispiel beweist. Die Wettbewerbsdeterminanten sollen daher kurz angeführt werden. Beide Verkehrsträger

konkurrieren aber nicht die Produktenleitung, sondern ergänzen sie, wie bei der Versorgungsstruktur der Mineralölindustrie dargestellt.

Der Verteilerverkehr ist ebenso wie der Gesamtverkehr noch einmal teilbar, und zwar in einen Knotenpunktverteilerverkehr (zwischen zwei Tanklagern oder zwischen Tanklager und Großkunde) und Feinverteilerverkehr. Die Feinverteilung im Flächenverkehr ist aufgrund der Angebotsbedingungen eine Domäne des Güternahverkehrs, dessen Betätigungsfeld preispolitisch noch durch den Güternahverkehrstarif (GNT) erweitert wird, der als Margentarif eine individuelle Anpassung an die Nachfrage gewährleistet.

Sobald jedoch die Nachfrage nach Verkehrsleistungen im Nahverkehr im Verhältnis zu den relativ kleinen Straßentankwagen von höchstens 23 t stärker wird, tritt die Eisenbahn als Wettbewerber auf. Im Münchener Verteilerverkehr befördert die Eisenbahn im Anschluß an den Produktenleitungstransport Ganzzüge vom Rohrleitungsendpunkt zu verschiedenen Tanklagern um München auf Entfernungen um 2o km zu Frachtsätzen GNT - 4o %, zu denen kein Güternahverkehrsunternehmer bereit ist, ein Angebot abzugeben[1]. Die Frachtsätze liegen in diesem Verteilerverkehr zwischen 14 und 18 Pfg/tkm, d.h. 5o v.H. unter der Regelklasse B 25.

Auch im Gleisanschlußverkehr mit Einzelwagen dürfte die Bundesbahn mit dem Güternahverkehr in einem scharfen Wettbewerb stehen. Als Ausnahmetarif gilt hier der AT 38o, Abt. I, der in der Entfernungszone von 5o - 1oo km zwischen 1o,5 und 15,o Pfg/tkm liegt und damit den Regeltarif des GNT von 17 - 2o Pfg/tkm in diesen Entfernungen um 25 - 38 v.H. unterbietet. Auf diese Sätze kann noch ein Mengenrabatt von rund 1o v.H. durch den AT 38o Abt. IV, erfolgen, der ab 8o km

---

1 Auskunft Deutsche Marathon Petroleum GmbH

niedriger liegt als der GNT - 4o %.

Auf bestimmten Verkehrsmärkten wird daher die Transportkette Rohrleitung + Eisenbahnnahverkehr der Direktbeförderung auf dem Schienenwege vorgezogen. Es könnte in der Zukunft möglich werden, eine derartige Aufgabenteilung zwischen diesen an sich substitutiven Verkehrsträgern anzustreben.

C. Voraussichtliche Entwicklung der Verkehrsteilung im Mineralölproduktenverkehr

Aufgrund der analysierten Verkehrsteilung und der dargestellten Wettbewerbsposition der einzelnen Anbieter sowie der vorgenommenen allgemeinen Aussagen über die Wettbewerbsbeziehungen zwischen den Verkehrsträgern müßten jetzt auch generelle Aussagen über die zukünftige Entwicklung der Wettbewerbsbeziehungen und der sich daraus ergebenden Verkehrsteilung möglich sein. Eine solche modal-split-Prognose ist auf den Verkehrsmärkten von Mineralölprodukten jedoch nicht möglich, da die organisatorischen Voraussetzungen fehlen.

Auch konnten die - wie schon bei der Angebotsentwicklung ausgeführt - von den Forschungsinstituten angewandten Trendextrapolationen, die auf einem konstanten Infrastrukturangebot beruhen, nicht übernommen werden. Die bisher im Güterverkehr vorgenommenen modal-split-Prognosen beziehen sich auf Verladerbefragungen und Tarifuntersuchungen von vorhandenen Verkehrsträgern und leiten daraus Verkehrsteilungen für die Zukunft ab[1].

---

1 Vgl. hierzu: Bayliss, B.T., und Edwards, S.L., Industrial Demand for Transport, Hrsg. Ministry of Transport, London 197o, und die dort angegebene Literatur

Ein solches Vorgehen ist in dieser Untersuchung nicht möglich, da die Rohrleitungen noch nicht vorhanden sind und nach dem Bau infolge der monopolistischen Angebotsstruktur die Verkehrsmittelwahl bestimmt ist und kein Wettbewerb mehr stattfindet.

Spätestens bei der Prognose der zukünftigen Wettbewerbsverhältnisse zwischen potentiellen Produktenleitungen und den traditionellen Verkehrsträgern muß daher die bis hier - mit Einschränkungen - verfolgte allgemeine Analyse aufgegeben werden. Zur Untersuchung der zukünftigen Verkehrsteilung und der Wettbewerbsbeziehungen zwischen den Produktenleitungen und den traditionellen Verkehrsträgern "bedarf es spezieller Analysen, die den spezifischen Faktoren des Wettbewerbs in einer bestimmten Verkehrsbeziehung bei einem ebenso bestimmten Verkehrsvolumen Rechnung tragen"[1]. Die hierfür erforderlichen Daten aus den Unternehmensrechnungen der Marktteilnehmer stehen nicht zur Verfügung, so daß spezielle Analysen z.Zt. nicht möglich sind.

D. Zusammenfassung

Die Anteile des Mineralölproduktenverkehrs am Gesamtverkehr der Verkehrsträger schwanken beim Straßengüternah- und -fernverkehr, der Eisenbahn und den Produktenleitungen zwischen 5,4 und 9,6 v.H.. Lediglich bei der Binnenschiffahrt sind die Mineralölprodukte mengenmäßig mit 16,8 v.H. im Jahr 197o an der Gesamtleistung auf den Wasserwegen beteiligt.

---

1 Seidenfus, H.St., Energie und Verkehr, a.a.O., S. 131

Auch bei der Berücksichtigung der Verkehrsteilung im Mineralölproduktenverkehr zeigt sich die Bedeutung dieses Verkehrsträgers für die Mineralölindustrie; denn 37,6 v.H. der beförderten Tonnenkilometer entfallen auf die Binnenschiffahrt. Bezüglich des mengenmäßigen Anteils dominiert der Güternahverkehr, da der Tankwagen fast immer am Ende der Mineralölprodukten-Transportkette steht. Die Verkehrsleistung der beiden Produktenfernleitungen liegt noch unter 1o v.H. in 197o.

Durch die Versorgungsstruktur der Mineralölindustrie und die Raffinerie- und Lagerstandorte sowie deren Größenstruktur können die Verkehrsmärkte funktional in Knotenpunkt- und Verteilermärkte unterteilt werden. Im Knotenpunktverkehr stehen Eisenbahn, Binnenschiffahrt und potentielle Produktenleitungen in einem Substitutionswettbewerb, der durch einen Rohrleitungsbau beendet wird, da eine Produktenleitung keinen Parallelverkehr zuläßt.

Der Wettbewerb zwischen Binnenschiffahrt und Eisenbahn wird als Qualitätswettbewerb sowie als versteckter (Frachtennachlässe, Rabattsysteme) oder direkter Preiswettbewerb durch Ausnahmetarife ausgetragen, wobei die Eisenbahn institutionell und als homogener Anbieter über die bessere Marktflexibilität verfügt und ihre Wettbewerbsposition zu Lasten der heterogenen Binnentankschiffahrt behaupten und verbessern kann. Zusätzlich dringt die Eisenbahn noch in Nahverkehrsmärkte ein und erstellt Leistungen zu Frachtsätzen GNT - 4o % im Verteilerverkehr, während die Feinverteilung der Produkte zum Nachfrager im Haus - Haus - Verkehr dem Güternahverkehr vorbehalten bleibt.

Hinreichend gesicherte, realistische Aussagen über die zukünftige Verkehrsteilung sind allgemein nicht möglich, weshalb auf die üblichen Trendextrapolationen der Verkehrsleistungen und Verkehrsmengen verzichtet werden muß. Ziel der Untersuchung war auch nicht eine modal-split-Prognose, sondern eine Betrachtung der Einsatzmöglichkeiten der Produktenrohrleitung auf den Verkehrsmärkten von Mineralölprodukten, wodurch generelle Aussagen über das Wettbewerbsverhalten dieses neuen Anbieters auf den relevanten Märkten abgeleitet werden konnten.

Gesamtbeurteilung

1. Auf den Verkehrsmärkten von Mineralölprodukten ergänzen und konkurrieren zur Zeit zwei Produktenfernleitungen und mehrere Verlade- und Verbindungsleitungen das Angebot der traditionellen Verkehrsträger im Mineralölproduktenverkehr. Von besonderer Bedeutung ist das Verbundleitungssystem der Rhein-Main-Rohrleitung von Rotterdam über Köln nach Frankfurt/Ludwigshafen, deren Einsatzdeterminanten daher eingehend geprüft wurden.

2. Eine Produktenfernleitung ist das speziellste Verkehrsmittel im Angebot auf den Verkehrsmärkten von Mineralölprodukten. Durch ihre qualitativen und produktionstechnischen Determinanten kann sie bei Vorliegen großer Verkehrsströme eine kostengünstige, sichere und kontinuierliche Beförderung anbieten.

3. Das Angebot einer Produktenleitung erfolgt ökonomisch als Werkverkehr. Die Infrastruktur wird weder vom Staat erstellt noch von ihm direkt oder indirekt unterhalten. Die Investitionen und der Betrieb einer Rohrfernleitung werden von Konsortialgesellschaften durchgeführt, zu denen sich die Mineralölgesellschaften zusammenschließen, um durch diese Kooperation eine kostenminimale Verkehrsleistungserstellung zu realisieren.

4. Produktenrohrleitungen erstellen V e r k e h r s - leistungen, sobald sie ein geschlossenes Werksgelände verlassen und der Raumüberwindung von Gütern dienen. Daher ist die Auffassung nicht haltbar, beim Rohrleitungsverkehr würde es sich allein um innerbetriebliche Transporte handeln. Hiergegen sprechen auch schon die substitutiven Auswirkungen dieses Anbieters auf die übrigen Verkehrsträger.

5. Der Einsatz einer Produktenleitung - das konnte an mehreren Beispielen nachgewiesen werden - hängt stark vom Marktverhalten der Anbieter auf den Gütermärkten sowie vom Angebot der konkurrierenden Verkehrsträger ab. V o r a u s s e t z u n g für den Bau einer Produktenleitung ist immer eine starke Nachfrage auf den in Frage kommenden Relationen, die F o l g e einer Produktenleitungsinvestition ist immer eine - auch technisch determinierte - möglichst hohe Auslastung. Daher wird eine gebaute Produktenleitung sämtliche Nachfrage der betreffenden Relation auf sich ziehen und keinen Parallelverkehr substitutiver Verkehrsmittel zulassen.

6. Dieser Auslastungszwang wird noch durch die Kostenstruktur einer Produktenleitung begünstigt, die durch einen extrem hohen Fixkostenanteil gekennzeichnet ist. Durch überproportional steigende Pumpkosten ergibt sich allerdings keine gleichmäßige Degression der Gesamtkosten, sondern nach einem - für jede Rohrleitung genau festliegenden - Kostenminimum zeigt sich ein Anstieg der Gesamtkostenkurve. Die Kosten des Rohrleitungsverkehrs hängen also weitgehend von der einmal getroffenen Entscheidung über den Leitungsdurchmesser ab, eine Leistungserstellung jenseits der wirtschaftlichen Maximalkapazität wird nicht erfolgen.

7. Die Struktur der Verkehrsströme sowie die Standortpolitik der Mineralölgesellschaften bezüglich der Produktionsstätten und Tanklager begrenzen den Einsatz der Produktenrohrleitungen auf den Verkehrsmärkten von Mineralölprodukten. Auch das Nachfragevolumen rechtfertigt nur in wenigen Fällen eine Investition. Daher ist ein Produktenleitungs n e t z nicht zu erwarten.

8. Aus der Betrachtung der generellen und speziellen Wettbewerbsbeziehungen kann kein Eingreifen des Staates in diese Verkehrsmärkte gefordert werden. Die RMR wurde vorwiegend aufgrund der qualitativen Leistungskomponenten der Rohrleitung gebaut, die Investition der Marathon-Produktenleitung erfolgte wegen des ungenügenden Angebots der Wettbewerber. Die Versicherungen aus der Mineralölindustrie lassen erwarten, daß auch zukünftige Investitionen nur nach strengen Wirtschaftlichkeitsüberlegungen erfolgen werden.

9. Damit ist aber auch noch nicht präjudiziert, daß diese potentiellen Investitionen in die verkehrliche Infrastruktur auch gesamtwirtschaftlichen Vorteilhaftigkeitskriterien genügen werden. Auskunft hierüber würde ein Kosten-Kosten-Vergleich zwischen den Verkehrsmitteln geben, der allerdings nicht auf den wegekosten- und wettbewerbsverzerrten Tarifen beruhen dürfte, sondern eine direkte Ermittlung der realen Faktorersparnisse umfassen müßte. Ein derartiger Vergleich scheitert jedoch heute noch an der Unmöglichkeit, die hierfür benötigten Kostendaten aus den Unternehmensrechnungen zu erhalten.

10. Die Einbeziehung der Produktenrohrleitungen in eine integrierte Verkehrswegeplanung ist daher sehr erschwert. Daneben dürften auch die Probleme der Bewertung der qualitativen Komponenten einer Produktenrohrleitung Schwierigkeiten bereiten. Aber gerade auf diesen Qualitätsvorteilen werden auch zukünftige einzelwirtschaftliche Investitionsentscheidungen - wie bei der RMR - beruhen, die durch eine Reglementierung nicht zum Tragen kommen würden.

11. Abschließend kann gesagt werden, daß der neue Anbieter Produktenrohrleitung auf speziellen Verkehrsmärkten eine dominierende Stellung wegen seiner qualitativen und kostenmäßigen Vorteile einnimmt. Generell ist aber kein Verdrängungswettbewerb mit den konventionellen Fernverkehrsmitteln Tankschiff und Kesselwagen zu erwarten, da ein Angebot der Produktenfernleitung für die Zukunft nur auf sehr wenigen Relationen möglich ist. Es ist daher nicht zu erwarten, daß der Anteil der Produktenleitungen an der Gesamtverkehrsleistung von derzeit 9,2 v.H. (vgl. Tab. 44) wesentlich steigen wird, so daß sich keine gravierende Änderung der globalen Verkehrsteilung infolge von Produktenleitungsinvestitionen ergeben wird.

12. Die Bedeutung der Produktenrohrleitung wird daher auch in der Zukunft im speziellen Angebot auf sehr wenigen - dafür aber überaus wichtigen - Verkehrsmärkten liegen. Auf diesen Märkten wird die Produktenrohrleitung allerdings aufgrund ihrer natürlichen Produktionsbedingungen eine dominierende Stellung einnehmen und die konkurrierenden Verkehrsträger vom Markt ausschließen. Eine Beseitigung dieses natürlichen Monopols würde dem gesamtwirtschaftlichen Ziel der Transportkostenminimierung widersprechen.

A N H A N G

Tabellen 1 - 45

Tabelle 1: Heizwerte und Faktoren für die Umrechnung von natürlichen Mengeneinheiten in Steinkohleneinheiten

Energieträger	Einheit	Heizwert kcal	SKE-Faktor
Erdöl (roh), ab 1960	kg	10.100	1,44
Vergaserkraftstoff	kg	10.400	1,49
Dieselkraftstoff	kg	10.200	1,46
Flugturbinenkraftstoff	kg	10.200	1,46
Rohbenzin	kg	10.400	1,49
Heizöl, leicht	kg	10.200	1,46
Heizöl, schwer	kg	9.800	1,40
Raffineriegas, ab 1964	kg	9.800	1,40
Flüssiggas	kg	10.960	1,57
Steinkohle	kg	7.000	1,00
Steinkohlenkoks	kg	6.800	0,97
Kokereigas	m^3	3.850	0,55
Rohbraunkohle	kg	1.900	0,27
Braunkohlenbriketts	kg	4.800	0,69
Erdgas, 1970 (Mittelwert)	m^3	7.630	0,90
Grubengas, Klärgas	m^3	3.850	0,55
Erdölgas	m^3	9.450	1,35
Primärstrom, 1970	kWh	2.703	0,39
Elektrischer Strom, Endverbrauch	kWh	860	0,123

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, a.a.O., S. 13

Tabelle 2: Entwicklung der Gesamtnachfrage nach Energie in der BRD 1950 - 1970 in Mill. t SKE

Energieträger	1950 [a]	1955 [a]	1960	1965	1970
Mineralöle	6,5	17,4	44,4	108,0	178,6
Steinkohlen	91,7	121,0	128,3	114,5	97,3
Braunkohlen [b]	22,1	28,9	29,2	30,0	30,6
Naturgase [c]	0,2	0,7	1,1	3,6	18,6
Primärstrom [d]	3,6	5,0	6,6	6,8	10,5
Sonstige Energieträger [e]	2,8	2,0	1,9	1,7	1,5
Primärenergieverbrauch	126,9	175,0	211,5	264,6	337,1
Umwandlungsverbrauch	44,0	52,6	58,9	67,1	81,5
Nichtenergetischer Verbr.			6,9	13,3	25,2

[a] 1950 und 1955 ohne Saargebiet und Westberlin;

[b] einschl. Pechkohle;

[c] Grubengas, Erdgas, Erdölgas und Klärgas;

[d] Wasserkraft und Außenhandelssaldo Strom, 1970 einschl. Kernenergie;

[e] Brennholz, Brenntorf, Außenhandelssaldo Kokereigas sowie Klärschlamm, Müll und Abhitze zur Stromerzeugung;

[f] Verbrauch und Verluste im Energiesektor, statistische Differenzen.

Quelle: Energiebilanzen der BRD

Tabelle 3: Struktur der Gesamtnachfrage nach Energie in der BRD 1950 - 1970 in v.H.

Energieträger	1950	1955	1960	1965	1970
Mineralöle	5,1	9,9	21,0	40,8	53,0
Steinkohlen	72,3	69,2	60,7	43,3	28,9
Braunkohlen	17,4	16,5	13,8	11,3	9,1
Naturgase	0,2	0,4	0,5	1,4	5,5
Primärstrom	2,8	2,9	3,1	2,6	3,1
Sonstige Energieträger	2,2	1,1	0,9	0,6	0,4
Primärenergieverbrauch	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Umwandlungsverbrauch			27,8	25,4	24,2
Nichtenergetischer Verbr.	34,7	30,0	3,3	5,0	7,5
Endenergieverbrauch	65,3	70,0	68,9	69,6	68,3

Quelle: Tabelle 2

Tabelle 4: Veränderungsraten der Nachfrage nach Primärenergie in der BRD 1950 - 1970

Energieträger	1950 - 1960	1960 - 1970	1955 - 1970
	Durchschnittliche jährliche Veränderung in Mill. t SKE		
Mineralöle	+ 3,8	+ 13,4	+ 16,1
Steinkohlen	+ 3,7	- 3,1	- 2,4
Braunkohlen	+ 0,7	+ 0,1	+ 0,2
Naturgase	+ 0,1	+ 1,8	+ 1,8
Primärstrom	+ 0,3	+ 0,4	+ 0,6
Sonst. Energieträger	- 0,1	- 0,1	- 0,1
Primärenergieverbrauch	+ 8,5	+ 12,5	+ 16,2
	Durchschnittliche jährliche Veränderung in v.H.		
Mineralöle	+ 21,2	+ 14,9	+ 16,8
Steinkohlen	+ 3,4	- 2,7	- 1,5
Braunkohlen	+ 2,8	+ 0,5	+ 0,4
Naturgase	+ 18,6	+ 32,7	+ 24,4
Primärstrom	+ 6,2	+ 4,8	+ 5,1
Sonst. Energieträger	- 3,9	- 2,4	- 1,9
Primärenergieverbrauch	+ 5,2	+ 4,8	+ 4,5

Quelle: Tabelle 2

Tabelle 5: Entwicklung der Nachfrage nach Mineralölprodukten in der BRD 1950 - 1970 in Mill. t SKE

Mineralölprodukt	1950	1955	1960	1965	1970
Vergaserkraftstoff [a]	1,9	4,3	8,8	16,1	24,3
Dieselkraftstoff	2,0	5,1	7,0	10,8	14,3
Flugturbinenkraftstoff	-	-	0,5	1,2	2,2
Rohbenzin	-	-	0,5	2,1	7,1
Heizöl, leicht	-	0,7	9,5	34,6	64,1
Pumpfähige Produkte	3,9	8,1	26,3	64,8	112,0
Heizöl, schwer	1,3	4,3	10,6	25,7	37,2
Raffinerie- u. Flüssiggase	0,2	0,5	1,3	3,7	5,2
Sonstige Produkte [b]	0,5	2,4	3,8	7,4	12,2
Gesamtnachfrage	5,9	15,3	42,0	101,6	166,6
Umwandlungsverbrauch [c]	0,6	2,1	2,4	6,4	12,0
Gesamtverbrauch	6,5	17,4	44,4	108,0	178,6

[a] Motorenbenzin und Flugbenzin;

[b] Petroleum und Petrolkoks sowie Spezialbenzin, Testbenzin, Schmieröle, Schmiermittel, Paraffine, Vaseline, Bitumen, Extrakte und Rückstände;

[c] Verbrauch und Verluste bei der Umwandlung sowie statistische Differenzen.

Quelle: Energiebilanzen der BRD

Tabelle 6: Entwicklung der Nachfrage nach Mineralölprodukten in der BRD 1950 - 1970 in Mill. t

Mineralölprodukt	1950	1955	1960	1965	1970
Vergaserkraftstoff	1,3	2,9	5,9	10,8	16,3
Dieselkraftstoff	1,4	3,5	4,8	7,4	9,8
Flugturbinenkraftstoff	-	-	0,3	0,8	1,5
Rohbenzin	-	-	0,3	1,4	4,8
Heizöl, leicht	-	0,5	6,5	23,7	43,9
Pumpfähige Produkte	2,7	6,9	17,8	44,1	76,3
Heizöl, schwer	0,9	3,1	7,6	18,3	26,6
Raffinerie- u. Flüssiggase	0,1	0,3	0,8	2,5	3,5
Sonstige Produkte	1,0	1,6	2,9	5,6	9,4
Gesamtnachfrage	4,7	11,9	29,1	70,5	115,8

Quelle: Energiebilanzen der BRD

Tabelle 7: Struktur der Nachfrage nach Mineralölprodukten in der BRD 1950 - 1970 in v.H.

Mineralölprodukt	1950	1955	1960	1965	1970
Vergaserkraftstoff	27,7	24,4	20,3	15,3	14,1
Dieselkraftstoff	29,8	29,4	16,5	10,5	8,5
Flugturbinenkraftstoff	-	-	1,0	1,1	1,3
Rohbenzin	-	-	1,0	2,0	4,1
Heizöl, leicht	-	4,2	22,4	33,6	37,9
Pumpfähige Produkte	57,5	58,0	61,2	62,5	65,9
Heizöl, schwer	19,1	26,0	26,1	26,0	23,0
Raffinerie- u. Flüssiggase	2,1	2,5	2,7	3,6	3,0
Sonstige Produkte	21,3	13,5	10,0	7,9	8,1
Gesamtnachfrage	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Quelle: Tabelle 6

Tabelle 8: Veränderungsraten der Nachfrage nach Mineralölprodukten in der BRD 1950 - 1970

Mineralölprodukt	1950 - 1960	1960 - 1970	1955 - 1970
	Durchschnittliche jährliche Veränderung in Mill. t		
Vergaserkraftstoff	+ 0,5	+ 1,0	+ 0,9
Dieselkraftstoff	+ 0,3	+ 0,5	+ 0,4
Flugturbinenkraftstoff	+ 0,1	+ 0,1	+ 0,1
Rohbenzin	+ 0,1	+ 0,5	+ 0,3
Heizöl, leicht	+ 0,7	+ 3,7	+ 2,9
Pumpfähige Produkte	+ 1,7	+ 5,8	+ 4,6
Nichtpumpfähige Produkte	+ 0,8	+ 2,9	+ 2,3
Gesamtnachfrage	+ 2,5	+ 8,7	+ 6,9
	Durchschnittliche jährliche Veränderung in v.H.		
Vergaserkraftstoff	+ 16,3	+ 10,7	+ 12,2
Dieselkraftstoff	+ 13,1	+ 7,4	+ 7,1
Flugturbinenkraftstoff	-	+ 17,5	-
Rohbenzin	-	+ 32,0	-
Heizöl, leicht	-	+ 21,1	+ 34,7
Pumpfähige Produkte	+ 20,8	+ 15,7	+ 17,4
Nichtpumpfähige Produkte	+ 18,9	+ 13,4	+ 14,8
Gesamtnachfrage	+ 20,0	+ 14,9	+ 16,4

Quelle: Tabelle 6

Tabelle 9: Entwicklung und Struktur der sektoralen Nachfrage nach pumpfähigen Mineralölprodukten 1950 - 1970 in Mill. t

Sektor	1950	1955	1960	1965	1970
Industrie [a]	0,1	0,1	1,7	6,6	13,0
Verkehr	2,4	5,6	9,7	16,9	24,6
Haushalte [b]	0,2	1,2	6,4	20,6	38,7
Gesamt	2,7	6,9	17,8	44,1	76,3
Anteile in v.H.					
Industrie	3,7	1,4	9,6	15,0	17,1
Verkehr	88,9	81,2	54,5	38,3	32,2
Haushalte	7,4	17,4	35,9	46,7	50,7

a) einschl. industrielle Kraft- und Wärmewirtschaft;

b) Haushalte und Kleinverbraucher einschl. militärische Dienststellen.

Quelle: Energiebilanzen der BRD

Tabelle 10: Verkehrsbezirke mit einem Empfang [a] von Mineralölprodukten über 2,0 Mill. t in 1968

Prognos Nr.	VBZ-Nr.	Raum	Mill.t	v.H.
14	15, 16	Hannover und Hildesheim	2,1	3,3
19	30, 31	Duisburg	3,4	5,3
20	24/26,27,28	Ruhrgebiet	4,8	7,5
33	55, 56, 42	Frankfurt	5,0	7,8
38	61, 62	Nürnberg, Ober- u. Mittelfranken	2,5	3,9
39	52, 53	Stuttgart und Nordwürttemberg	4,0	6,2
41	44, 45	Ludwigshafen und Mannheim	3,4	5,3
42	47	Karlsruhe und Bruchsal	2,1	3,3
45	48/50	Mittel- und Südbaden	2,3	3,6
48	64, 65	München und Oberbayern	3,3	5,2
49	63	Oberpfalz und Niederbayern	2,2	3,4
Zwischensumme: 11 VBZ (= 22,0 v.H.)			35,1	54,8
Übrige: 39 VBZ (= 78,0 v.H.)			28,9	45,2
Gesamt: 50 VBZ (= 100,0 v.H.)			64,0	100,0

[a] Empfang per Eisenbahn, Binnenschiffahrt oder Güterfernverkehr

Quelle: Prognos-Prognose

Tabelle 11: Raffineriekapazitäten nach Größenklassen der Werke

Jahreskapazität je Werk in Mill. t	Anzahl der Werke am Jahresende					Gesamtkapazität am jeweiligen Jahresende in Mill. t					Anteil an der Gesamtkapazität in v. H.				
	1950	1955	1960	1965	1970	1950	1955	1960	1965	1970	1950	1955	1960	1965	1970
über 5,0	-	-	-	1	7	-	-	-	7,0	47,1	-	-	-	8,7	39,2
3,0 bis < 5,0	-	1	5	12	15	-	3,0	18,9	46,9	56,9	-	20,4	46,7	57,9	47,3
0,4 bis < 3,0	7	9	12	15	10	4,4	10,0	20,1	26,2	15,6	85,3	68,2	49,6	32,4	12,9
unter 0,4	11	14	10	4	3	0,8	1,7	1,5	0,8	0,7	14,7	11,4	3,7	1,0	0,6
Insgesamt	18	24	27	32	35	5,2	14,7	40,5	80,9	120,3	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Quelle: MWV / AEV - Jahresberichte

Tabelle 12.0: Regionale Gliederung der Raffineriekapazitäten 1950 - 1970

Raum	1950	1955	1960	1965	1970
	in Mill.t				
Norddeutscher Raum	3,4	8,3	16,7	24,3	27,0
Westdeutscher Raum	1,7	6,3	23,8	32,2	39,6
Südwestd. Raum	0,1	0,1	.	31,8	31,8
Süddeutscher Raum	-	-	-	21,9	21,9
Gesamt	5,2	14,7	40,5	80,9	120,3
	Anteile in v. H.				
Norddeutscher Raum	66,0	56,8	41,2	30,0	22,4
Westdeutscher Raum	33,0	42,8	58,8	39,8	32,9
Südwestd. Raum	1,0	0,4	.	16,0	26,5
Süddeutscher Raum	-	-	-	14,2	18,2
Gesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Quelle: MWV / AEV - Jahresberichte

Tabelle 12.1: Entwicklung der Raffineriekapazitäten im norddeutschen Raum 1950 - 1970 in Mill. t

Standort	Gesellschaft	1950	1955	1960	1965	1970
Hamburg	BP	0,6	1,5	2,0	3,4	4,3
	Shell	0,5	0,9	2,8	4,3	4,3
	Esso	0,7	2,3	2,7	3,5	3,6
	Ölwerke J. Schindler	0,1	0,2	0,2	0,2	0,4
Heide/Holstein	Texaco	0,1	0,8	1,5	3,0	3,0
Brunsbüttel	Occidental	0,1	0,1	0,3	0,6	0,6
Bremen	Mobil Oil	0,6	0,8	1,5	1,5	1,8
Emden	Frisia	-	-	1,5	1,5	2,4
Lingen/Ems	Wintershall	-	0,7	2,5	3,6	3,8
Salzbergen	Wintershall	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3
Misburg	DEURAG-NERAG	0,5	0,7	1,4	2,5	2,5
Peine	Mineralölwerke Peine	.	.	.	.	.
Wietze	DEA	.	.	.	-	-
Dollbergen	Gasolin	0,1	0,1	-	-	-
	Gewerkschaft Greiff	.	.	-	-	-
Dedenhausen	Mineralölwerke Sengewald	.	0,1	0,1	-	-
Norddeutscher Raum		3,4	8,3	16,7	24,3	27,0

Quelle: MWV / AEV - Jahresberichte

Tabelle 12.2: Entwicklung der Raffineriekapazitäten im westdeutschen Raum 1950 - 1970 in Mill. t

Standort	Gesellschaft	1950	1955	1960	1965	1970
Dinslaken	BP	-	-	4,0	4,8	5,0
Monheim	Shell	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4
Godorf	Shell	-	-	4,0	4,0	8,3
Köln	Esso	-	-	3,4	4,8	5,6
Mülheim/Ruhr	Fina	-	0,3	0,3	0,5	0,5
Duisburg	Erdöl-Raff.Duisburg	-	-	1,0	2,0	2,0
Gelsenkirchen	Gelsenberg	0,7	3,0	4,5	7,0	7,0
	VEBA	-	1,0	2,3	4,2	4,4
Essen	Occidental	-	0,1	0,4	0,6	0,8
Oberhausen	Ruhrchemie AG	-	0,3	0,5	0,5	-
Wesseling	Union Rhein. Braunk.	0,8	1,3	3,0	3,5	5,6
Bottrop	Stinnes AG	-	0,1	0,1	-	-
Westdeutscher Raum		1,7	6,3	23,8	32,2	39,6

Quelle: MWV / AEV - Jahresberichte

Tabelle 12.3: Entwicklung der Raffineriekapazitäten im südwest- und und süddeutschen Raum 1950 - 1970 in Mill. t

Standort	Gesellschaft	1950	1955	1960	1965	1970
Raunheim	Caltex	-	-	-	2,0	4,5
Mannheim	Erdöl-Raff. Mannheim	-	-	-	2,5	3,6
Ludwigshafen/Rh.	BASF	0,1	0,1	-	-	-
Eislingen/Fils	Zeller & Gmelin	.	.	.	-	-
Speyer	Elf Mineralöl	-	-	-	2,0	2,3
Karlsruhe	Esso	-	-	-	4,0	8,9
	Oberrh. Mineralölwerke	-	-	-	2,4	6,7
Wörth/Rhein	Mobil Oil	-	-	-	-	3,5
Klarenthal	Saarland-Raff. GmbH	-	-	-	-	2,3
Südwestdeutscher Raum		0,1	0,1	-	12,9	31,8
Burghausen	Marathon	-	-	-	-	3,0
Neustadt/Donau	Erdölraff. Neustadt	-	-	-	2,5	3,5
Vohburg	BP	-	-	-	-	4,4
Ingolstadt	Shell	-	-	-	2,8	3,0
	Esso	-	-	-	3,8	4,8
	Erdölraff. Ingolstadt	-	-	-	2,4	3,2
Süddeutscher Raum		-	-	-	11,5	21,9

Quelle: MWV / AEV - Jahresberichte

Tabelle 13 Entwicklung der inländischen Erzeugung von Mineralölprodukten 1950 - 1970 in Mill. t

Mineralölprodukt	1950	1955	1960	1965	1970
Vergaserkraftstoff	1,0	3,2	5,7	10,6	14,1
Dieselkraftstoff	0,6	2,9	4,9	6,9	9,7
Flugturbinenkraftstoff	.	0,1	0,2	0,6	1,2
Rohbenzin	-	-	0,2	1,6	4,0
Heizöl, leicht	.	0,2	3,9	15,3	27,3
Pumpfähige Produkte	1,6	6,4	14,9	35,0	56,3
Heizöl, schwer	0,7	2,1	8,8	19,8	29,3
Raffinerie- und Flüssiggase	0,1	0,6	1,1	2,7	3,5
Sonstige Produkte	1,3	1,2	2,4	5,0	8,5
Inländische Erzeugung	3,7	10,3	27,2	62,5	97,6

Quelle: Energiebilanzen der BRD

Tabelle 14 Entwicklung und Struktur der Aus- und Einfuhr von Mineralölprodukten 1950 - 1970 in Mill. t

	1950	1955	1960	1965	1970
Ausfuhr	0,1	0,9	3,0	5,3	8,6
Hochseebunkerungen	0,3	1,6	2,3	3,5	3,8
Gesamtausfuhr	0,4	2,5	5,3	8,8	12,4
Einfuhr	1,9	3,2	8,3	17,2	32,5
Einfuhrsaldo	+ 1,3	+ 0,7	+ 3,0	+ 8,4	+20,1
davon:					
Vergaserkraftstoff	+ 0,5	- 0,1	+ 0,3	+ 0,4	+ 2,3
Dieselkraftstoff	+ 0,8	+ 0,1	+ 0,2	+ 1,6	+ 1,1
Flugturbinenkraftstoff	.	+ 0,1	+ 0,1	+ 0,2	+ 0,5
Rohbenzin	.	.	+ 0,2	+ 0,4	+ 0,7
Heizöl, leicht	.	+ 0,5	+ 2,7	+ 6,9	+16,7
Pumpfähige Produkte	+ 1,3	+ 0,6	+ 3,5	+ 9,5	+21,3
Heizöl, schwer	+ 0,1	- 0,1	- 0,5	- 1,4	- 2,1
Raffinerie- und Flüssiggase	.	.	- 0,2	- 0,2	.
Sonstige Produkte	- 0,1	+ 0,2	+ 0,2	+ 0,5	+ 0,9
Einfuhrsaldo	+ 1,3	+ 0,7	+ 3,0	+ 8,4	+20,1

Quelle: Energiebilanzen der BRD

Tabelle 15 Entwicklung und Struktur des Angebots von Mineralölprodukten 1950 - 1970 in Mill. t

	1950	1955	1960	1965	1970
Raffineriekapazität	5,2	14,7	40,5	80,9	120,3
Rohöleinsatz	3,3	10,2	28,7	66,2	105,5
Inländische Erzeugung	3,7	10,3	27,2	62,5	97,6
Einfuhrsaldo	1,3	0,7	3,0	8,4	20,1
Inlandsangebot	5,0	11,0	30,2	70,9	117,7
Inlandsnachfrage	4,7	11,9	28,9	71,0	115,8
Bestandsveränderungen	+0,3	- 0,9	+ 1,3	- 0,1	+ 1,9
Deckungsbeiträge in v.H.					
Inländische Erzeugung	74,0	93,6	90,1	88,2	82,9
Einfuhrsaldo	26,0	6,4	9,9	11,8	17,1
Inlandsangebot	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Quelle: Energiebilanzen der BRD

Tabelle 16 Deckung der Inlandsnachfrage nach pumpfähigen Mineralölprodukten 1950 - 1970 in Mill. t

	1950	1955	1960	1965	1970
Ausfuhr	.	0,5	1,5	2,1	4,0
Hochsee-bunkerungen	0,1	0,6	0,7	0,6	0,9
Gesamtausfuhr	0,1	1,1	2,2	2,7	4,9
Einfuhr	1,4	1,7	5,7	12,2	26,2
Einfuhrsaldo	1,3	0,6	3,5	9,5	21,3
Inländische Erzeugung	1,6	10,3	14,9	35,0	56,3
Inlandsangebot	2,9	10,9	18,4	44,5	77,6
Inlandsnachfrage	2,8	13,1	17,8	44,1	76,3
Bestands-veränderungen	+0,1	-2,2	+0,6	+0,4	+1,3
Deckungsbeiträge in v.H.					
Inländische Erzeugung	55,2	94,5	81,0	78,7	72,6
Einfuhrsaldo	44,8	5,5	19,0	21,3	27,4
Inlandsangebot	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Quelle: Energiebilanzen der BRD

Tabelle 17: Verkehrsbezirke mit einem Versand [a] von Mineralölprodukten über 2,0 Mill. t in 1968

Prognos-Nr.	VBZ-Nr.	Raum	Mill. t	v.H.
3	5	Hamburg	5,5	8,6
9	20	Emsland und Ostfriesland	2,2	3,4
20	24/26,27,28	Ruhrgebiet	5,3	8,3
26	36	Rhein. Braunkohlenrevier	3,5	5,5
27	34	Köln	2,1	3,3
33	55, 56, 42	Frankfurt, Rheingau, Rhh.	2,5	3,9
41	44, 45	Ludwigshafen, Mannheim	2,1	3,3
42	47	Karlsruhe, Bruchsal	7,0	10,9
48	64, 65	München, Oberbayern	6,8	10,6
49	63	Oberpfalz und Niederbayern	2,0	3,1
69	215	Frankreich	2,5	3,9
71	218	Niederlande	7,5	11,7
Zwischensumme: 12 VBZ (= 19,0 v.H.)			49,0	76,5
Übrige: 51 VBZ (= 81,0 v.H.)			15,0	23,5
Gesamt: 63 VBZ (= 100,0 v.H.)			64,0	100,0

[a] Versand per Binnenschiff, Eisenbahn und Güterfernverkehr

Quelle: Prognos-Prognose

Tabelle 18: Voraussichtliche Entwicklung der Gesamtnachfrage nach Energie in der BRD 1970 - 1985 in Mill. t SKE

Energieträger	1970 [f]	1975	1980	1985
Mineralöle	178,6	225,4	280,9	336,6
Steinkohlen	97,3	76,4	58,7	44,2
Braunkohlen [a]	30,6	32,9	32,5	33,5
Erdgas [b]	18,6	40,1	61,6	83,4
Primärstrom [c]	10,5	24,3	55,5	94,6
Sonstige Energieträger [d]	1,5	1,7	1,7	1,7
Primärenergieverbrauch	337,1	400,8	490,9	594,0
davon:				
Umwandlungsverbrauch [e]	106,7	116,5	150,1	189,6
Endenergieverbrauch	230,4	284,3	340,8	404,4

a) einschl. Pechkohle;

b) einschl. Grubengas, Erdölgas und Klärgas;

c) Wasserkraft, Kernenergie und Außenhandelssaldo Strom;

d) Brennholz, Brenntorf, Außenhandelssaldo Kokereigas sowie Klärschlamm, Müll und Abhitze zur Stromerzeugung;

e) Verbrauch und Verlust im Energiesektor, Statistische Differenzen sowie nichtenergetischer Verbrauch;

f) 1970 effektiv.

Quelle: DIW-Prognose

Tabelle 21: Voraussichtliche Entwicklung der Nachfrage nach Mineralölprodukten in der BRD 1970 - 1985 in Mill. t SKE

Mineralölprodukt	1970[d]	1975	1980	1985
Vergaserkraftstoff[a]	24,3	30,7	37,2	42,1
Dieselkraftstoff	14,3	17,9	19,9	22,2
Flugturbinenkraftstoff	2,2	3,6	5,0	6,6
Rohbenzin	7,1	8,0	10,0	12,0
Heizöl, leicht	64,1	76,5	92,3	100,5
Pumpfähige Produkte	112,0	136,7	164,4	183,4
Heizöl, schwer	37,2	49,6	66,9	92,7
Raffinerie- u. Flüssiggase	5,2	6,3	8,0	10,2
Sonstige Produkte[b]	12,2	14,8	19,1	23,3
Gesamtnachfrage	166,6	207,4	258,4	309,6
Umwandlungsverbrauch[c]	12,0	18,0	22,5	27,0
Gesamtverbrauch	178,6	225,4	280,9	336,6

a) Motorenbenzin und Flugbenzin;

b) Petroleum und Petrolkoks sowie Spezialbenzin, Testbenzin, Schmieröle, Schmiermittel, Paraffine, Vaseline, Bitumen, Extrakte und Rückstände;

c) Verbrauch und Verluste bei der Umwandlung sowie statistische Differenzen;

d) effektiv, Quelle: Energiebilanzen.

Quelle: DIW-Prognose

Tabelle 22: Voraussichtliche Entwicklung der Nachfrage nach Mineralölprodukten in der BRD 1970 - 1985 in Mill. t

Mineralölprodukt	1970	1975	1980	1985
Vergaserkraftstoff	16,3	20,6	25,0	28,3
Dieselkraftstoff	9,8	12,3	13,6	15,2
Flugturbinenkraftstoff	1,5	2,5	3,4	4,5
Rohbenzin	4,8	5,4	6,7	8,1
Heizöl, leicht	43,9	52,4	63,2	68,8
Pumpfähige Produkte	76,3	93,2	111,9	124,9
Heizöl, schwer	26,6	35,4	47,8	66,2
Raffinerie- u. Flüssiggase	3,5	5,1	6,5	8,3
Sonstige Produkte	9,4	11,4	14,7	17,9
Gesamtnachfrage	115,8	145,1	180,9	217,3

Quelle: DIW-Prognose

Tabelle 23: Voraussichtliche Struktur der Nachfrage nach Mineralölprodukten in der BRD 1970 - 1985 in v.H.

Mineralölprodukt	1970	1975	1980	1985
Vergaserkraftstoff	14,1	14,2	13,8	13,0
Dieselkraftstoff	8,5	8,5	7,5	7,0
Flugturbinenkraftstoff	1,3	1,7	1,9	2,1
Rohbenzin	4,1	3,7	3,7	3,7
Heizöl, leicht	37,9	36,1	35,0	31,6
Pumpfähige Produkte	65,9	64,2	61,9	57,4
Heizöl, schwer	23,0	24,4	26,4	30,6
Raffinerie- u. Flüssiggase	3,0	3,5	3,6	3,8
Sonstige Produkte	8,1	7,9	8,1	8,2
Gesamtnachfrage	100,0	100,0	100,0	100,0

Quelle: Tabelle 22

Tabelle 24: Voraussichtliche Veränderungsraten der Nachfrage nach Mineralölprodukten 1970 - 1985

Mineralölprodukt	1970 - 1980	1970 - 1985
	Durchschnittliche jährliche Veränderung in Mill. t	
Vergaserkraftstoff	+ 0,9	+ 0,8
Dieselkraftstoff	+ 0,4	+ 0,4
Flugturbinenkraftstoff	+ 0,2	+ 0,2
Rohbenzin	+ 0,2	+ 0,2
Heizöl, leicht	+ 1,9	+ 1,7
Pumpfähige Produkte	+ 3,6	+ 3,3
Nichtpumpfähige Produkte	+ 2,9	+ 3,5
Gesamtnachfrage	+ 6,5	+ 6,8
	Durchschnittliche jährliche Veränderung in v.H.	
Vergaserkraftstoff	+ 4,4	+ 3,7
Dieselkraftstoff	+ 8,2	+ 3,0
Flugturbinenkraftstoff	+ 8,5	+ 7,6
Rohbenzin	+ 3,5	+ 4,0
Heizöl, leicht	+ 3,7	+ 3,0
Pumpfähige Produkte	+ 3,9	+ 3,3
Nichtpumpfähige Produkte	+ 5,7	+ 5,8
Gesamtnachfrage	+ 4,6	+ 4,3

Quelle: Tabelle 22

Tabelle 25: Voraussichtliche Entwicklung und Struktur der sektoralen Nachfrage nach pumpfähigen Mineralölprodukten 1970 - 1985 in Mill. t

Sektor	1970	1975	1980	1985
Industrie	13,0	13,9	17,9	22,8
Verkehr	24,6	31,7	38,1	43,4
Haushalte u. Kleinverbraucher	38,7	47,6	55,9	58,7
Gesamt	76,3	93,2	111,9	124,9
Anteile in v.H.				
Industrie	17,1	14,9	16,0	18,3
Verkehr	32,2	34,0	34,0	34,7
Haushalte u. Kleinverbraucher	50,7	51,1	50,0	47,0

Quelle: DIW-Prognose

Tabelle 26: Verkehrsbezirke mit einem voraussichtlichen Empfang von Mineralölprodukten über 4,0 Mill. t in 1985

Prognos Nr.	VBZ-Nr.	Raum	Mill. t	v. H.
14	15, 16	Hannover u. Hildesheim	4,3	3,4
19	30, 31	Duisburg	4,4	3,5
20	24/26,27,28	Ruhrgebiet	7,1	5,6
33	42, 55, 56	Frankfurt	10,4	8,2
38	61, 62	Nürnberg, Ober- u. Mittelfranken	4,6	3,6
39	52, 53	Stuttgart u. Nordwürttemberg	9,9	7,8
41	44, 45	Ludwigshafen u. Mannheim	5,7	4,5
42	47	Karlsruhe u. Bruchsal	4,6	3,6
45	48/50	Mittel- u. Südbaden	5,6	4,4
48	64, 65	München u. Oberbayern	7,0	5,5
49	63	Oberpfalz u. Niederbayern	4,5	3,5
Zwischensumme: 11 VBZ (= 22,0 v. H.)			68,1	53,6
Übrige: 39 VBZ (= 78,0 v. H.)			58,9	46,4
Gesamt: 50 VBZ (= 100,0 v. H.)			127,0	100,0

Quelle: Prognos-Prognose

Tabelle 27: Geplante Raffineriekapazitäten nach Größenklassen der Werke 1970, 1975 und 1980

Jahreskapazität je Werk in Mill. t	Anzahl der Werke am jeweiligen Jahresende			Gesamtkapazität am jeweiligen Jahresende in Mill. t			Anteil an der Gesamtkapazität in v. H.		
	1970	1975	1980	1970	1975	1980	1970	1975	1980
über 10,0	-	4	7	-	51,5	82,2	-	28,3	33,1
5,0 bis < 10,0	7	16	22	47,1	101,3	146,8	39,2	21,6	59,1
3,0 bis < 5,0	15	5	3	56,9	19,3	11,8	47,3	10,6	4,7
0,4 bis < 3,0	10	8	7	15,6	9,6	7,2	12,9	5,3	2,9
unter 0,4	3	2	2	0,7	0,4	0,4	0,6	0,2	0,2
Insgesamt	35	35	41	120,3	182,1	248,4	100,0	100,0	100,0

Quelle: Tabellen 28.1 - 28.3

Tabelle 28.0: Voraussichtliche regionale Gliederung der Raffineriekapazitäten 1970 - 1980

	1970	1972	1974	1976	1980
			in Mill. t		
Norddeutscher Raum	27,0	30,8	34,7	41,4	50,3
Westdeutscher Raum	39,6	44,5	62,5	68,6	81,6
Südwestd. Raum	31,8	34,5	40,0	46,6	67,6
Süddeutscher Raum	21,9	24,0	31,6	37,1	48,9
Gesamt	120,3	133,8	168,8	193,7	248,4
			Anteile in v.H.		
Norddeutscher Raum	22,4	23,0	20,6	21,4	20,2
Westdeutscher Raum	32,9	33,3	37,0	35,4	32,9
Südwestd. Raum	26,5	25,8	23,7	24,1	27,2
Süddeutscher Raum	18,2	17,9	18,7	19,1	19,7
Gesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Quelle: Tabellen 28.1 bis 28.3

Tabelle 28.1: Voraussichtliche Entwicklung der Raffineriekapazitäten im norddeutschen Raum 1970 - 1980 in Mill. t

Standort	Gesellschaft	1970	1972	1974	1976	1980
Hamburg	BP	4,3	5,1	5,1	5,6	5,6
	Shell	4,3	4,3	5,0	5,0	5,0
	Esso	3,6	5,5	6,5	6,5	6,5
	Ölwerke J. Schindler	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Heide / Holstein	Texaco	3,0	3,0	5,2	5,2	5,2
Brunsbüttel	Occidental	0,6	0,6	0,6	0,6	1,1
Wilhelmshaven	Mobil Oil	-	-	-	8,0	8,0
Bremen	Mobil Oil	1,8	1,8	1,8	-	-
Emden	Frisia	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Lingen / Ems	Wintershall	3,8	4,7	4,7	4,7	7,0
Salzbergen	Wintershall	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
Misburg	Deurag - Nerag	2,5	2,6	2,6	2,6	3,7
Peine	Mineralölwerke Peine	.	.	.	.	.
Stade	Erdöl-Raff. Niederelbe	-	-	-	-	5,0
Norddeutscher Raum		27,0	30,8	34,7	41,4	50,3

Quelle: Mineralölbedarf und Raffineriebedarf, a.a.O., S. 158 und eigene Ermittlungen

Tabelle 28.2: Voraussichtliche Entwicklung der Raffineriekapazitäten im westdeutschen Raum 1970 - 1980 in Mill. t

Standort	Gesellschaft	1970	1972	1974	1976	1980
Dinslaken	BP	5,0	5,0	10,0	10,0	10,0
Monheim	Shell	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
Godorf	Shell	8,3	9,0	18,0	18,0	18,0
Köln	Esso	5,6	5,7	5,7	5,7	10,7
Mülheim /Ruhr	Fina	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Duisburg	Erdöl-Raff. Duisburg	2,0	2,0	2,0	8,0	8,0
Gelsenkirchen	Gelsenberg	7,0	7,0	7,0	7,0	10,0
	VEBA	4,4	8,0	11,0	11,0	11,0
Essen	Occidental	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Wesseling	Union Rhein. Braunk.	5,6	6,0	7,1	7,1	7,1
Rheinberg	VEBA	-	-	-	-	5,0
Westdeutschen Raum		39,6	44,5	62,5	68,6	81,6

Quelle: Mineralölbedarf und Raffineriekapazität, a.a.O., S. 158 und eigene Ermittlungen

Tabelle 28.3: Voraussichtliche Entwicklung der Raffineriekapazitäten im südwest- und süddeutschen Raum 1970 - 1980 in Mill. t

Standort	Gesellschaft	1970	1972	1974	1976	1980
Raunheim	Caltex	4,5	4,5	4,5	4,5	6,0
Mannheim	Erdöl-Raff. Mannheim	3,6	5,6	5,6	6,6	10,0
Speyer	Elf	2,3	2,6	2,6	7,0	7,0
Karlsruhe	Esso	8,9	9,0	9,0	9,0	9,0
	Oberrh. Mineralölwerke	6,7	7,0	12,5	12,5	12,5
Wörth/Rhein	Mobil Oil	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Klarenthal	Saarland Raffinerie	2,3	2,3	2,3	3,5	4,6
Worms	Shell	-	-	-	-	9,0
Germersheim	BP	-	-	-	-	6,0
Südwestdeutscher Raum		31,8	34,5	40,0	46,6	67,6
Burghausen	Marathon	3,0	3,0	5,0	5,0	8,0
Neustadt/Donau	Erdöl-Raff. Neustadt	3,5	5,0	7,0	7,0	7,0
Vohburg	BP	4,4	4,8	5,6	5,6	5,6
Ingolstadt	Shell	3,0	3,0	3,0	7,0	8,8
	Esso	4,8	5,0	5,0	5,0	6,0
	Erdölraff. Ingolstadt	3,2	3,2	6,0	6,0	6,0
	Texaco	-	-	-	-	6,0
Eggolsheim	Wintershall	-	-	-	1,5	1,5
Süddeutscher Raum		21,9	24,0	31,6	37,1	48,9

Quelle: Mineralölbedarf und Raffineriekapazität, a.a.O., S. 158 und eigene Ermittlungen

Tabelle 29: Voraussichtliche Entwicklung der inländischen Erzeugung von Mineralölprodukten 1970 - 1985 in Mill. t

Mineralölprodukt	1970	1975	1980	1985
Vergaserkraftstoff	14,1	20,6	25,0	28,3
Dieselkraftstoff	9,7	12,2	13,6	15,2
Flugturbinenkraftstoff	1,2	2,5	3,4	4,5
Rohbenzin	4,0	6,0	7,0	8,1
Heizöl, leicht	27,3	44,1	58,1	67,4
Pumpfähige Produkte	56,3	85,4	107,1	123,5
Heizöl, schwer	29,3	35,4	47,8	66,2
Raff.- u. Flüssiggase	3,5	5,7	7,1	8,9
Sonstige Produkte	8,5	11,3	14,7	17,9
Inländische Erzeugung	97,6	137,8	176,7	216,5

Quelle: DIW-Prognose

Tabelle 30: Voraussichtliche Deckung der Inlandsnachfrage nach pumpfähigen Mineralölprodukten 1970 - 1985 in Mill. t

	1970	1975	1980	1985
Inlandsnachfrage	76,3	93,2	111,9	124,9
Inländische Erzeugung	56,3	85,4	107,1	123,5
Deckungslücke	-20,0	- 7,8	- 4,8	- 1,4
davon:				
Vergaserkraftstoff	- 2,2	-	-	-
Dieselkraftstoff	- 0,1	- 0,1	-	-
Flugturbinenkraftstoff	- 0,3	-	-	-
Rohbenzin	- 0,8	+ 0,6	+ 0,3	-
Heizöl, leicht	-16,6	- 8,3	- 5,1	- 1,4
Pumpfähige Produkte	-20,0	- 7,8	- 4,8	- 1,4

Quelle: DIW-Prognose

Tabelle 31: Voraussichtliche Entwicklung und Struktur des Angebots an Mineralölprodukten 1970 - 1985 in Mill. t

	1970	1975	1980	1985
Raffineriekapazität	120,3	175,0	225,0	275,0
Rohöleinsatz	105,5	149,0	191,0	234,0
Inländ. Erzeugung	97,6	137,8	176,7	216,5
Importsaldo	20,1	8,6	5,5	2,1
Inlandsangebot	117,7	146,4	182,2	218,6
Inlandsnachfrage	115,8	145,1	180,9	217,3
Bestandsveränderungen	+ 1,9	+ 1,3	+ 1,3	+ 1,3
Deckungsbeiträge in v.H.				
Inländ. Erzeugung	82,9	94,1	97,0	99,0
Importsaldo	17,1	5,9	3,0	1,0
Inlandsangebot	100,0	100,0	100,0	100,0

Quelle: DIW-Prognose

Tabelle 32: Verkehrsbezirke mit einem voraussichtlichen Versand von Mineralölprodukten über 4,0 Mill. t in 1985

Prognos-Nr.	VBZ-Nr.	Bezeichnung	Mill. t	v.H.
1	02, 03	Schleswig-Holstein	4,6	3,6
3	05	Hamburg	12,4	9,8
9	20	Emsland + Ostfriesland	4,3	3,4
20	24/26,27,28	Ruhrgebiet	6,6	5,2
26	36	Rhein. Braunkohlenrevier	8,1	6,4
33	55, 56, 42	Frankfurt, Rhg. Rhh.	5,1	4,0
42	47	Karlsruhe, Bruchsal	17,1	13,5
43	46	Rheinpfalz	5,4	4,3
48	64, 65	Oberbayern + München	14,0	11,0
69	215	Frankreich	4,6	3,6
71	218	Niederlande	13,9	10,9
Zwischensumme: 11 VBZ (= 17,5 v.H.)			96,1	75,7
Übrige: 52 VBZ (= 82,5 v.H.)			30,9	24,3
Gesamt: 63 VBZ (= 100,0 v.H.)			127,0	100,0

Tabelle 33: Verkehrsströme im Mineralölproduktenverkehr der BRD in 1968 in Mill. t

von Nr.	Verkehrsbezirke	nach Raum	Norddeutscher Raum					Westdeutscher Raum						Südwestd. Raum					Südd. Raum			Ausland					Gesamt
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1	1, 2, 3, 4, 5, 6	Schleswig-Holstein, Hamburg, Unterelbegebiet	2,8	0,2	0,1	1,5	1,6	0,1	0,2		0,2		0,1	0,1	0,1		0,1	0,1	0,1	0,1		0,1				0,1	7,6
2	8, 9	Bremen, Bremerhaven, Unterwesergebiet		0,6	0,1	0,3		0,3	0,1					0,1													1,5
3	18, 19, 20	Oldenburg, Emsland, Ostfriesland		0,1	0,3	0,9	0,1	0,9	0,2		0,3	0,1		0,1	0,1	0,1									0,6	0,1	3,9
4	7, 10, 11, 14, 15, 16	Östliches Niedersachsen	0,2		0,1	0,6	0,1	0,1	0,2		0,1														0,1		1,5
5	68	Berlin-West																									-
6	12, 17, 21	Münsterland, Osnabrück, Ostwestfalen-Lippe						0,1																			0,1
7	13, 22, 23, 41, 57	Sauer- u. Siegerland, Kur- u. Mittelhessen							0,1																		0,1
8	35, 38, 39, 40	Berg. Land, Neuwieder Becken, Eifel- u. Moselgeb.								0,2	0,1			0,1													0,4
9	24/26,27,28,29,30,31,33	Ruhrgeb. u. Niederrhein unterh. Ruhrgeb.	0,1		0,1	0,4		0,8	1,0	0,7	2,4	0,7	0,2	0,5	0,2		0,1	0,2	0,2	0,1			0,5	0,1	1,4		9,7
10	34, 36	Köln und Rhein. Braunkohlenrevier				0,1		0,1	0,4	1,2	1,5	0,4	0,1	1,1	0,3		0,1	0,1	0,2	0,1			0,1		0,5		6,2
11	32, 37	Aachen, Krefeld, Mönchen-Gladbach, Neuß									0,2	0,1													0,1		0,4
12	42, 43, 55, 56	Untermaingebiet, Südhessen, Rhg., Rhh.				0,1			0,6	0,2	0,1	0,1		0,9	0,4	0,1	0,1		0,7						0,3		3,6
13	44, 45, 46, 47, 54	Nordbaden und Rheinpfalz			0,1	0,1			0,2		0,1	0,1		2,1	2,1	0,5	2,8	1,4	0,6	0,1	0,1		1,0	0,2	0,1		11,6
14	67	Saarland								0,1			0,1		0,3	0,1								0,1	0,1		0,8
15	52, 53	Nordwürttemberg, Stuttgart															0,1	0,2									0,3
16	48/50, 51, 66	Mittel- u. Südbaden																0,2		0,1			0,2				0,5
17	58/60, 61, 62	Unter-, Ober- und Mittelfranken													0,1				0,2		0,1						0,4
18	64, 65	München und Oberbayern				0,1					0,1						0,4	1,2	1,6	2,2	1,2	0,5					7,3
19	63	Oberpfalz und Niederbayern				0,1											0,1	0,2	0,4	0,6	0,6	0,2					2,2
20	205	Österreich																									-
21	212	Schweiz																									-
22	215	Frankreich								0,1				0,1	1,1	0,1	0,1	1,0									2,5
23	216, 217, 218	Benelux-Länder				0,2		0,2		0,6	3,7	0,7	0,5	1,3	1,3		0,1	0,1	0,2				1,3				10,2
24		Übriges Ausland					0,2				0,1		0,2						0,1		0,2		0,1	0,1	0,1	0,1	1,2
Σ			3,1	0,9	0,8	4,4	2,0	2,6	3,0	3,1	8,9	2,2	1,2	6,4	6,0	0,9	4,0	4,7	4,3	3,3	2,2	0,8	3,2	0,5	3,3	0,3	72,1

Quelle: Prognos - Prognose (Ströme > 0,05 Mill. t)

Tabelle 34: Mineralölproduktenströme parallel zum Rhein in Nord-Süd-Richtung 1968 in Mill. t

von \ nach		Ruhrgebiet Niederrhein	Köln Bonn	Neuwied Koblenz Trier	Frankfurt	Mannheim Ludwigsh. Karlsruhe	Schweiz	
Nr.	Raum	9	10	8	12	13	21	
23	Niederlande, Belgien	3,7	0,7	-	1,3	1,3	1,3	8,3
9	Ruhr- u. Niederrheingebiet	-	0,7	0,7	0,5	0,2	0,5	2,6
10	Köln u. Rhein. Braunkohlenrevier	-	-	1,2	1,1	0,3	0,1	2,7
12	Frankfurt, Rhg., Rhh.	-	-	-	-	0,4	-	0,4
13	Nordbaden u. Rheinpfalz	-	-	-	-	-	1,0	1,0
		3,7	1,4	1,9	2,9	2,2	2,9	15,0

Quelle: Auszug aus Tabelle 33

Tabelle 35: Voraussichtliche Verkehrsströme im Mineralölproduktenverkehr der BRD in 1985 in Mill. t

von Nr.	Verkehrsbezirke	nach Raum	Norddeutscher Raum					Westdeutscher Raum						Südwestd. Raum					Südd. Raum			Ausland					∑
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1	1, 2, 3, 4, 5, 6	Schleswig-Holstein, Hamburg, Unterelbegebiet	6,9	0,4	0,3	4,0	3,1	0,4	0,4	0,1	0,5	0,1	0,1	0,1	0,2		0,1	0,1	0,3	0,1		0,1	0,1			0,3	17,7
2	8, 9	Bremen, Bremerhaven, Unterwesergebiet	0,1	1,5	0,3	0,6		0,5	0,1		0,1																3,2
3	18, 19, 20	Oldenburg, Emsland, Ostfriesland		0,3	0,7	1,8	0,1	2,0	0,4		0,6		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1				0,1	0,1	1,2		8,0
4	7, 10, 11, 14, 15, 16	Östliches Niedersachsen	0,2	0,1	0,1	1,1	0,1	0,3	0,4		0,1		0,1						0,1								2,6
5	68	Berlin-West																									-
6	12, 17, 21	Münsterland, Osnabrück, Ostwestfalen-Lippe						0,1			0,1																0,2
7	13, 22, 23, 41, 57	Sauer- u. Siegerland, Kur- u. Mittelhessen							0,2																		0,2
8	35, 38, 39, 40	Berg. Land, Neuwieder Becken, Eifel- u. Moselgeb.								0,1	0,1			0,1	0,1												0,4
9	24/26,27,28,29,30,31,33	Ruhrgebiet u. Niederrhein unterh. Ruhrgebiet			0,1	0,6		1,2	1,8	0,5	2,7	0,8	0,4	0,4	0,2		0,1	0,1	0,1	0,1			0,2	0,1	1,3		10,7
10	34, 36	Köln u. Rhein. Braunkohlenrevier				0,2		0,1	0,8	2,1	3,5	0,6	0,5	2,2	0,6		0,1	0,1	0,2				0,1	0,1	1,4		12,6
11	32, 37	Aachen, Krefeld, Mönchen-Gladbach, Neuß								0,1	0,2	0,1													0,1		0,5
12	42, 43, 55, 56	Untermaingebiet, Südhessen, Rhg. Rhh							1,7	0,3	0,1	0,1		2,0	0,8		0,1	0,1	1,4						0,3	0,1	7,0
13	44, 45, 46, 47, 54	Nordbaden und Rheinpfalz				0,1			0,7	0,3	0,2	0,2	0,1	5,1	4,4	0,9	8,0	4,5	1,1	0,2	0,2	0,1	2,4	0,4	0,2		29,1
14	67	Saarland								0,1			0,1		0,6	0,4								0,4	0,2		1,8
15	52, 53	Nordwürttemberg, Stuttgart													0,1		0,2	0,4									0,7
16	48/50, 51, 66	Mittel- u. Südbaden, Südwürtt.-Hohenz., Schwaben													0,1		0,1	0,6				0,2					1,0
17	58/60, 61, 62	Unter-, Ober- und Mittelfranken													0,1		0,1		0,3								0,5
18	64, 65	München und Oberbayern				0,1								0,1	0,1		0,5	2,5	3,1	5,0	2,6	1,0					15,0
19	63	Oberpfalz und Niederbayern							0,1									0,4	0,6	1,1	1,1	0,4					3,7
20	205	Österreich																									-
21	212	Schweiz																0,1									0,1
22	215	Frankreich												0,2	2,1	0,1	0,2	1,9	0,1						0,2		4,8
23	216, 217, 218	Benelux-Länder			0,1	0,4		0,5		1,3	4,6	2,1	1,2	2,6	2,4		0,3		0,5			0,2	3,0	0,1		0,2	9,5
24		Übriges Ausland	0,1			0,3	0,5		0,1			0,1				0,1				0,5	0,6		0,3	0,1			2,7
∑			7,3	2,3	1,6	9,2	3,8	5,1	6,7	4,9	12,8	4,1	2,6	12,9	11,9	1,6	9,9	10,9	7,9	7,0	4,5	1,8	6,4	1,3	4,9	0,6	142,0

Quelle: Prognos-Prognose (Ströme > 0,1 Mill. t)

Tabelle 36: Mineralölproduktenströme parallel zum Rhein in Nord-Südrichtung 1985 in Mill. t

von \ nach		Ruhrgebiet Niederrhein	Köln Bonn	Neuwied Koblenz Trier	Frankfurt	Mannheim Ludwigsh. Karlsruhe	Schweiz	
Nr.	Raum	9	10	8	12	13	21	
23	Niederlande, Belgien	4,6	2,1	1,3	2,6	2,4	3,0	16,0
9	Ruhr- u. Niederrheingebiet	-	0,8	0,5	0,4	0,2	0,2	2,1
10	Köln u. Rhein. Braunkohlenrevier	-	-	2,1	2,2	0,6	0,1	5,0
12	Untermaingebiet, Rhg., Rhh.	-	-	-	-	0,8	-	0,8
13	Nordbaden u. Rheinpfalz	-	-	-	-	-	2,4	2,4
		4,6	2,9	3,9	5,2	4,0	5,7	26,3

Quelle: Auszug aus Tabelle 35

Tabelle 37 Entwicklung der Tankschiffskapazitäten in der BRD 1950 - 1970

Größenklasse in t	Anzahl der Schiffe am Jahresende					Gesamttragfähigkeit in t am Jahresende				
	1950	1955	1960	1965	1970	1950	1955	1960	1965	1970
Tankmotorschiffe:										
unter 200	44	87	126	144	143	3.078	7.280	11.842	14.339	16.399
201 - 600	26	40	49	75	64	10.950	17.075	20.505	31.151	28.794
601 - 1.400	60	154	373	503	515	45.658	127.803	334.984	490.399	533.662
über 1.400	-	-	9	19	25	-	-	13.673	29.549	32.958
Summe	130	281	557	741	747	59.686	152.158	381.004	565.438	611.813
Tankkähne:										
unter 200	29	35	37	34	30	2.575	3.085	3.561	3.239	2.709
201 - 600	41	50	52	50	41	15.758	18.741	18.124	17.904	13.723
601 - 1.400	93	73	82	77	81	84.060	65.824	70.028	65.346	62.288
über 1.400	4	6	10	7	15	6.572	9.552	15.914	11.255	28.078
Summe	167	164	181	168	167	108.965	97.202	107.627	97.744	106.798
Gesamtkapazität	297	445	738	909	914	168.651	249.360	488.631	663.182	718.611
Durchschnittliche Tragfähigkeit	-	-	-	-	-	568	560	662	730	786

Quelle: Statistisches Bundesamt

Tabelle 38 Zugang und Bestand an Binnentankschiffen 1970

Schiffsgattung	Bestand am 31.12.1969			Zugang in 1970			Bestand am 31.12.1970		
	Anzahl	Gesamttragfähigkeit in t	Ø Tragfähigkeit je Einheit in t	Anzahl	Gesamttragfähigkeit in t	Ø Tragfähigkeit je Einheit in t	Anzahl	Gesamttragfähigkeit in t	Ø Tragfähigkeit je Einheit in t
Tankmotorschiffe	706	550.717	780	30	45.099	1.503	736	595.816	809
Schubtankmotorschiffe	8	11.460	1.432	3	4.537	1.512	11	15.997	1.454
Tankschleppkähne	144	74.438	517	1	1.319	1.319	145	75.757	522
Tankschubschleppkähne	8	8.119	1.015	-1	- 980	980	7	7.139	1.019
Tankschubleichter	12	16.141	1.345	3	7.761	2.587	15	23.902	1.593
Gesamt	878	660.875	753	36	57.736	1.604	914	718.611	786

Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie H, Reihe 1, Binnenschiffahrt 1970

Tabelle 39 Entwicklung des Kesselwagenbestandes 1950 - 1970

Eisenbahnkesselwagen	1950[a)]	1955[b)]	1960[b)]	1965[b)]	1970	1971
Anzahl am Jahresende	32.421	32.290	37.103	40.079	35.467	37.353
Ladekapazität in t	620.148	663.122	818.691	1.179.000	1.179.000	1.270.000
durchschnittl. Ladekap.	19,1	20,5	22,0	27,1	33,2	33,9

a) ohne Saarland, einschl. Topf- und Faßwagen
b) einschließlich Topf- und Faßwagen

Quelle: Angaben der Deutschen Bundesbahn

Tabelle 40 Entwicklung des Tankwagenbestandes in der BRD 1950 - 1970

Straßentankwagen	Anzahl am 1.Juli			Gesamtladekapazität am 1.Juli in t		
	1960	1965	1970	1960a)	1965	1970
Tankkraftwagen	1514	4.268	7.732	7.316	31.316	65.924
Tankanhänger	2867	1.146	1.299	20.573	104.425	153.549
Satteltankanhänger						
Insgesamt	4381	10.157	15.986	27.889	135.741	219.473

a) Umrechnung vom Raummaß zum Gewichtsmaß über das durchschnittliche spezifische Gewicht von 0,8

Quelle: Verband der Automobilindustrie, Tatsachen und Zahlen aus der Kraftverkehrswirtschaft

Tabelle 41 Vergleichende Übersicht der Verkehrskapazitäten zur Beförderung von Mineralölprodukten 1960 und 1970

Verkehrsmittel	Anzahl		Veränderung in v.H.	Kapazität in t		Veränderung in v.H.	Ø Nutzlast in t		Veränderung in v.H.
	1960	1970		1960	1970		1960	1970	
Binnentankschiff	738	914	+23,8	488.631	718.611	+47,1	662,0	786,2	+ 18,7
Eisenbahnkesselwagen	37.103	35.467	- 4,4	818.691	1.179.000	+44,0	22,0	33,2	+ 18,8
Straßentankwagen	4.381	15.986	+264,9	27.889	219.473	+687,0	6,4	13,7	+ 114,1
Gesamt	42.222	52.367	+ 24,0	1.335.211	2.117.084	+308,7	690,4	833,1	+ 20,7

Quelle: Tabellen 38 - 40

Tabelle 42 Entwicklung des Mineralölproduktenverkehrs der Verkehrsträger im Verhältnis zum Gesamtverkehr der Verkehrsträger 1955 - 1970 in Mill. t

Verkehrsträger	1955	1960	1965	1970
Binnenschiffahrt	124,6	172,8	195,7	240,0
Eisenbahn	282,8	327,2	329,9	394,0
Rohrfernleitungen	-	13,3	46,3	89,3
Straßengüterfernverkehr	70,4	98,7	133,3	164,9
Straßengüternahverkehr	695,0	1.050,0	1.509,7	1.972,2
Gesamtverkehr (alle Güter)	1.172,8	1.662,0	2.214,9	2.860,4
davon Mineralölprodukte				
Binnenschiffahrt	6,2	8,2	30,4	40,2
Eisenbahn	6,9	9,8	21,0	28,6
Rohrfernleitungen	-	-	-	8,6
Straßengüterfernverkehr	1,9	5,4	8,3	8,9
Straßengüternahverkehr	10,0	40,0	85,6	120,8
Mineralölproduktenverkehr	25,0	63,4	145,3	207,1
Anteile des Mineralölproduktenverkehrs am Gesamtverkehr der Verkehrsträger in v.H.				
Binnenschiffahrt	4,9	4,7	15,5	16,8
Eisenbahn	2,4	3,0	6,4	7,3
Rohrfernleitungen	-	-	-	9,6
Straßengüterfernverkehr	2,7	5,5	6,2	5,4
Straßengüternahverkehr	1,4	3,8	5,6	6,1
Mineralölproduktenverkehr	2,1	3,8	6,6	11,1

Quelle: Statistisches Bundesamt für Binnenschiffahrt, Eisenbahn und Straßengüterfernverkehr, private Ermittlungen, Angabe aus der Mineralölindustrie für Rohrleitungen, Schätzungen und amtliche Hochrechnungen (1965 und 1970) für den Güterfernverkehr.

Tabelle 43 Entwicklung des Mineralölproduktenverkehrs in der BRD in Mill. t 1955 - 1970

Verkehrsträger	1955	1960	1965	1970
Binnenschiffahrt	6,2	8,2	30,4	40,2
Eisenbahn	6,9	9,8	21,0	28,6
Produktenfernleitungen	-	-	-	8,6
Straßengüterfernverkehr	1,9	5,4	8,3	8,9
Straßengüternahverkehr	10,0	40,0	85,6	120,8
Gesamt	25,0	63,4	145,3	207,1
Anteile in v.H.				
Binnenschiffahrt	24,8	12,9	20,9	19,4
Eisenbahn	27,6	15,5	14,5	13,8
Produktenfernleitungen	-	-	-	4,2
Straßengüterfernverkehr	7,6	8,5	5,7	4,3
Straßengüternahverkehr	40,0	63,1	58,9	58,3
Gesamt	100,0	100,0	100,0	100,0

Quelle: Statistisches Bundesamt für Binnenschiffahrt, Eisenbahn und Straßengüterfernverkehr, private Ermittlungen für Produktenvernleitungen, Schätzungen und amtliche Hochrechnungen für den Güternahverkehr

Tabelle 44 Verkehrsteilung im Gesamtverkehr und im Mineralölproduktenverkehr 1965 und 1970

Verkehrsträger	Beförderte Güter				Geleistete Transportkm			
	Mill. t		v.H.		Mrd. tkm		v.H.	
	1965	1970	1965	1970	1965	1970	1965	1970
Binnenschiffahrt	195,7	240,0	8,8	8,4	43,6	48,8	24,8	22,5
Eisenbahn	329,9	394,0	14,9	13,8	61,0	72,9	34,7	33,6
Rohrfernleitungen	46,3	89,3	2,1	3,1	8,9	17,1	5,0	7,9
Straßengüterfernverkehr	133,3	164,9	6,0	5,8	32,6	41,9	18,5	19,3
Straßengüternahverkehr	1509,7	1972,2	68,2	68,9	29,9	36,1	17,0	16,6
Luftverkehr	0,1	0,3	.	.	.	0,1	.	0,1
Gesamtverkehr (alle Güter)	2215,0	2860,7	100,0	100,0	176,0	216,9	100,0	100,0
Binnenschiffahrt	30,4	40,2	20,9	19,4	6,8	8,2	44,2	37,6
Eisenbahn	21,0	28,6	14,5	13,8	3,9	5,3	25,3	24,3
Rohrfernleitungen	-	8,6	-	4,2	-	2,0	-	9,2
Straßengüterfernverkehr	8,3	8,9	5,7	4,3	2,0	2,3	13,0	10,6
Straßengüternahverkehr	85,6	120,8	58,9	58,3	2,7	4,0	17,5	18,3
Luftverkehr	-	-	-	-	-	-	-	-
Mineralölproduktenverkehr	145,3	207,1	100,0	100,0	15,4	21,8	100,0	100,0

Quelle: Vgl. Tab. 42 und 43

Tabelle 45 Entwicklung des Rohrfernleitungsverkehrs 1960 - 1970 in Mill. t

Rohrleitungen	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
Nord-West-Ölleitung (NWO)	10,1	12,3	14,2	15,5	15,9	18,5	19,3	19,5	20,7	20,8	21,1
Rotterdam-Rhein Pipeline (RRP)	2,6	5,9	7,0	7,8	9,6	10,3	11,5	14,0	16,6	18,1	19,2
Südeuropäische Pipeline (SEPL)	-	-	-	4,8	12,8	18,2	19,9	17,3	10,5	12,3	16,6
Central-Europäische Pipeline (CEL)	-	-	-	-	-	-	1,2	5,2	6,8	7,5	7,4
Transalpine Ölleitung (TAL)	-	-	-	-	-	-	-	1,4	14,6	17,1	18,5
Rohölfernleitungen (gesamt)	12,7	18,2	21,2	28,1	38,3	47,0	51,9	57,4	69,2	75,8	82,8
Rhein-Main-Rohrleitung (RMR)	-	-	-	-	-	-	-	1,1	4,3	5,7	7,9
Marathon-Produktenleitung	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	0,6	0,7
Produktenfernleitungen gesamt	-	-	-	-	-	-	-	1,1	4,8	6,3	8,6
Rohrfernleitungen insgesamt	12,7	18,2	21,2	28,1	38,3	47,0	51,9	58,5	74,0	82,1	91,4

Quelle: Angaben aus der Mineralölindustrie

LITERATURVERZEICHNIS

ARAL AG (Hrsg.)	ARAL-Verkehrstaschenbuch 1972/73, Bochum 1972
Arbeitsgemeinschaft	Energiebilanzen (Hrsg.), Energiebilanzen der Bundesrepublik Deutschland, Frankfurt 1971
Bayliss, B.T. und Edwards, S.L.	Industrial Demand for Transport, Hrsg. Ministry of Transport, London 197o
Becker, Josef	Probleme regionaler Güterfernverkehrsprognosen, Beiträge aus dem Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität Münster, Hrsg. H.St. Seidenfus, Heft 67, Göttingen 1972
Brüdern, Paul	Fertigproduktenpipelines. Spezielle Anforderungen und Merkmale einer Mineralölprodukten-Fernleitung, dargestellt am Beispiel der Rhein-Main-Rohrleitung, in: Erdöl und Kohle, Erdgas, Petrochemie, 22. Jg. (1969), S. 89-95
Bullinger, Martin	Die Mineralölfernleitungen, res publica, Beiträge zum öffentlichen Recht, Hrsg. E. Forsthoff, Band 8, Stuttgart 1962
Derselbe	Verkehrswirtschaftliche Planung für Mineralölfernleitungen, Planungsstudien 5, Hrsg. H. Kaiser, Frankfurt - Berlin 1969
Burchard, Hans-Joachim	Methoden und Grenzen der Energieprognosen, Hrsg. BP Benzin und Petroleum AG, Hamburg 1968

Burchard, Hans-Joachim	Neuere Entwicklungen im Rohrleitungstransport, in: Erdöl und Kohle, Erdgas, Petrochemie, 18. Jg. (1965), S. 1005-1011
Derselbe	Die volkswirtschaftliche Bedeutung des Rohrleitungstransports, in: Oel, 6. Jg. (1968), S. 7-12
Derselbe	Der Ausbau des Deutschen Pipeline-Netzes und seine Auswirkungen auf den traditionellen Verkehr, in: Rohre, Rohrleitungsbau, Rohrleitungstransport, 10. Jg. (1971), S. 73-81
Busch, Peter-Christian und Hillmann, Gerd	Die Rhein-Main-Rohrleitung - Ein modernes Transportmittel für Mineralölprodukte, in: Oel, 6. Jg. (1968), S. 314-320
Deutscher Bundestag	(Hrsg.), 6. Wahlperiode, Drucksache VI/1350, Verkehrsbericht 1970 der Bundesregierung, Bonn 1970
Dolinski, Urs und Ziesing, Hans-Joachim	Die regionalen Entwicklungstendenzen des Energieverbrauchs in Baden-Württemberg und seinen Regierungsbezirken bis 1980, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Sonderheft 87, Berlin 1970
Dieselben	Die regionalen Entwicklungstendenzen des Energieverbrauchs in Bayern und seinen Regierungsbezirken bis 1985, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Sonderheft 89, Berlin 1971
Drenkhahn, Jürgen	Die regionalpolitische Bedeutung des Baues und Betriebes von Mineralölpipelines, Verkehrswissenschaftliche Studien aus dem Institut für Verkehrswissenschaft der Universität Hamburg, Hrsg. H. Jürgensen und H. Diederich, Heft 14, Göttingen 1970

Eich, Rudolf B. — Investitionstätigkeit und Investitionspolitik in der internationalen Mineralölindustrie, Volkswirtschaftliche Schriften, Hrsg. J. Broermann, Heft 173, Berlin 1971

Ewers, Hans-Jürgen — Wettbewerbspolitische Ansätze in der deutschen Verkehrspolitik seit den Verkehrsänderungsgesetzen - eine kritische Analyse - Beiträge aus dem Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität Münster, Hrsg. H.St. Seidenfus, Heft 63, Göttingen 1971

Fischer, Klaus-Dieter — Struktur und Entwicklungstendenzen der Energiewirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland, in: Ordnungsprobleme und Entwicklungstendenzen in der deutschen Energiewirtschaft, Festschrift für Theodor Wessels, Hrsg. Fritz Burgbacher, Essen 1967, S. 61-107

Georgi, Hanspeter — Die Einordnung des Rohrleitungsverkehrs in die Verkehrswirtschaft, in: Die Einordnung des Werkverkehrs in die Verkehrswirtschaft, Beiträge aus dem Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität Münster, Hrsg. H.St. Seidenfus, Heft 60, Göttingen 1970, S. 119-144

Güternahverkehr — mit Lastkraftfahrzeugen 1970, in: Wirtschaft und Statistik, Jahrgang 1972, S. 248-250

Heimerl, Gerhard — Auswirkungen von Raffinerien in bisher raffinieriefernen Gebieten auf die Verkehrsstruktur und Einsatzmöglichkeiten von Produktenleitungen, untersucht am Modell des südwestdeutschen Raumes, Forschungsarbeiten des Verkehrswissenschaftlichen Instituts an der Technischen Hochschule Stuttgart, Hrsg. W. Lambert, Bericht 2, Stuttgart 1965

Holland, Bernd — Die Rohrleitung als Ferntransportmittel, Verkehrswissenschaftliche Forschungen, Schriftenreihe des Verkehrswissenschaftlichen Seminars der Universität Hamburg, Hrsg. F. Voigt, Band 4, Berlin 1961

Ifo-Institut — für Wirtschaftsforschung (Hrsg.) Regionale Transportvorausschätzung, Bd. 1, Ergebnisse und Methoden, Untersuchung im Auftrage des Bundesverkehrsministeriums, unveröffentlichtes Manuskript, Berlin 1970

Issel, Manfred — Die Regulierung der Wettbewerbsbedingungen auf den EWG-Verkehrsmärkten, in: Stand und Möglichkeiten einer gemeinsamen EWG-Verkehrspolitik, Beiträge aus dem Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität Münster, Hrsg. H.St. Seidenfus, Heft 65, Göttingen 1971, S. 175-276

Jahrbuch — für Bergbau, Energie, Mineralöl und Chemie, 64. Jg. (1971), Essen 1971

Kuhlmann, Albert und Schaffhausen, Herbert — Der Mineralöltransport in Rohrfernleitungen betrachtet vom Standpunkt der Sicherheit, in: Kuhlmann, A., und Schaffhausen, H., Der Mineralöltransport in Rohrfernleitungen betrachtet vom Standpunkt der Sicherheit, Hrsg. Technischer Überwachungsverein Rheinland e.V., Köln 1970, S. 5-47

Dieselben — Studie über die Möglichkeiten der Verbund- und Netzsysteme für Mineralöl-Fernleitungen, in: Kuhlmann, A., und Schaffhausen, H., Der Mineralöltransport in Rohrfernleitungen betrachtet vom Standpunkt der Sicherheit, Hrsg. Technischer Überwachungsverein Rheinland e.V., Köln 1970, S. 49-62

Krumm, Willi	Die Entwicklung in der Mineralölwirtschaft, in: Ordnungsprobleme und Entwicklungstendenzen in der deutschen Energiewirtschaft, Festschrift für Theodor Wessels, Hrsg. Fritz Burgbacher, Essen 1967, S. 181-194
Lambert, Walther	Verkehrswirtschaftliche Probleme des Ölferntransports in Rohrleitungen in der Bundesrepublik Deutschland, in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 29. Jg. (1958), S. 142-156
Liebrucks, Manfred und Kummer, Hildebrand	Eine langfristige Projektion des Energieverbrauchs in der Bundesrepublik Deutschland, in: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (Hrsg.), Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung, Jg. 197o, S. 183-195
Lönnecke, Günther	Versorgungspolitik oder Schreibtisch-Strategie? in: Oel, 1o. Jg. (1972), S. 13o-131
Lucas, Rolf	Strukturelle Wandlungen in der Mineralölversorgung der Bundesrepublik, in Erdöl und Kohle, Erdgas, Petrochemie, 21. Jg. (1968), S. 177-18o
Methode	und Ergebnisse der Erhebung im Güternahverkehr mit Lastkraftwagen 1965, in: Wirtschaft und Statistik, Jg. 1966, S. 477-481
Mineralölbedarf	und Raffineriekapazität, in: Oel, 1o. Jg. (1972), S. 154-159
Müller-Michaelis, Wolfgang	Energie '85, Daten und Tendenzen der energiewirtschaftlichen Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland, Hrsg. BP Benzin und Petroleum AG, Hamburg 1972
Nagel, Dieter	Die ökonomische Bedeutung der Mineralöl-Pipelines, Aktuelle Wirtschaftsanalysen, Hrsg. Deutsche Shell AG, Heft 1, Hamburg 1968
Nouviaire, Jean Louis	Betriebsbedingungen einer Produktenleitung, in: Oel, 6. Jg. (1968), S. 321-326

Oehme, Wolfgang — Wandlungen in der Versorgungsstruktur der deutschen Mineralölindustrie, in: Erdöl und Kohle, Erdgas und Petrochemie, 2o. Jg. (1967), S. 233-238

Polleit, Horst — Zur Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Binnenschiffahrt im Rahmen der gegenwärtigen Marktordnungsbestrebungen unter besonderer Berücksichtigung der modernen Transportformen, Dissertation Münster 197o

Prognos AG — (Hrsg.) Die Verflechtung des Güterverkehrs 1985, Untersuchung im Auftrage des Bundesministers für Verkehr, unveröffentlichtes Manuskript, Basel 1971

Riffel, Egon — Mineralöl-Fernleitungen im Oberrheingebiet und in Bayern, Forschungen zur deutschen Landeskunde, Hrsg. E. Meynen u.a., Band 195, Bonn-Bad Godesberg 197o

Rütter, Winfried — Der Wettbewerb der Verkehrsträger im Mineralölprodukten-Transport, in: Oel, 5. Jg. (1967), S. 394-4oo

Schneider, Olaf — Die Auswirkungen des Strukturwandels in der Mineralölindustrie auf die Verkehrsträger und Verkehrsmittel in der Bundesrepublik, in: Erdöl und Kohle, Erdgas und Petrochemie, 19. Jg. (1966), S. 57-61

Derselbe — Lagerung und Transport von Mineralölprodukten als Marketing-Aufgabe, in: Erdöl und Kohle, Erdgas und Petrochemie, 25. Jg. (1972), S. 152-155

Schwandes, Willy — Neue Pipeline-Konstruktion für das schwere Heizöl, in: Rohre, Rohrleitungsbau und Rohrleitungstransport, 2. Jg. (1963), S. 19-26

Seidenfus, Hellmuth Stefan	Energie und Verkehr, Veröffentlichungen der List Gesellschaft e.V., Hrsg. E. v. Beckerath und E. Salin, Bd. 18, Basel - Tübingen 196o
Derselbe	Verkehrsmärkte, Veröffentlichungen der List Gesellschaft e.V., Hrsg. E. v. Beckerath und E. Salin, Bd. 14, Basel - Tübingen 1959
Derselbe	Die Einordnung des Rohrleitungsverkehrs in das Verkehrssystem, in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 32. Jg. (1961), S. 1o1-1o8
Sobek, Anneliese	Die wirtschaftliche Bedeutung von Rohölfernleitungen in der Bundesrepublik, Vorträge und Beiträge aus dem Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität Münster, Hrsg. A. Predöhl, Heft 19, Göttingen 1959
Statistisches Bundesamt	(Hrsg.), Statistisches Jahrbuch für die BRD 1971, Stuttgart und Mainz 1971
Dasselbe	Fachserie H, Reihe 1, Binnenschifffahrt 197o, Stuttgart und Mainz 1972
Dasselbe	Fachserie H, Reihe 4, Eisenbahnverkehr 197o, Stuttgart und Mainz 1972
Steinmetz, Harald	Comeback der Küstenraffinerien?, in: Oel, 6. Jg. (1968), S. 262-264
Stratmann, W.	Pipelines für Fertigprodukte, in: Handelsblatt, 18. Jg., Nr. 143, vom 28. 7. 1965
Streicher, Heinz	Raffineriestandorte und Rohrleitungspolitik, Hamburg 1963

Untersuchung über die Entwicklung der gegenwärtigen und zukünftigen Struktur von Angebot und Nachfrage in der Energiewirtschaft der Bundesrepublik unter besonderer Berücksichtigung des Steinkohlenbergbaus (sog. Energie Enquête), Berlin 1962

Viernow, Wolfgang Mineralölpipelines - Ihre Funktion und ihre Stellung im Verkehrssystem der Bundesrepublik, Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft e.V., Reihe D: Vorträge, Köln 1971

Wirtschaftliche Raffineriegröße bei 1o Mill. t/a, in: Erdöl und Kohle, Erdgas, Petrochemie, 22. Jg. (1969), S. 121

Wissenschaftlicher Beirat (Hrsg.), Gutachten über Mineralölfernleitungen, Schriftenreihe des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesverkehrsministerium, Heft 8, Bad Godesberg 196o

L e b e n s l a u f

4. 3. 1936	Geburt in Münster (Westf)
	Vater: o. Univ.-Professor Dr. med. dent Paul Issel
	Mutter: Thea Issel, geb. Sievers
	Staatsangehörigkeit: Deutsch
1942 - 1956	Schulbesuche:
	Volksschule in Daseburg (1942 - 1947)
	Gymnasium in Warburg (1947 - 1948)
	Ratsgymnasium in Münster (1948 - 1950)
	Hittorfgymnasium in Münster (1950 - 1956)
22. 2. 1956	Reifeprüfung am Hittorfgymnasium in Münster
1956 - 1959	Hochschulstudium:
	Maschinenbau an der Universität (TH) Karlsruhe (WS 1956/57 - WS 1959/60)
	Wirtschaftswissenschaften an den Universitäten Karlsruhe und Münster (SS 1960 - SS 1969)
13. 10. 1962	Diplomvorprüfung für Technische Volkswirte (TH Karlsruhe)
17. 10. 1969	Diplomprüfung für Kaufleute (Universität Münster)
1969 - 1973	Wissenschaftliche Tätigkeit:
	im Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität Münster:
	Wissenschaftliche Hilfskraft (1.11.1969 - 31.3.1970)
	Verwalter der Stelle eines wissenschaftlichen Assistenten (1.4.1970 - 30.11.1972)
	Wissenschaftlicher Assistent (1.12.1972 - 31.3.1973)
	im Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften der Universität Münster:
	Akademischer Rat seit 1.4.1973